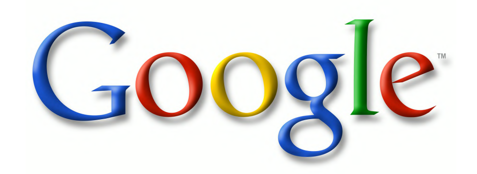
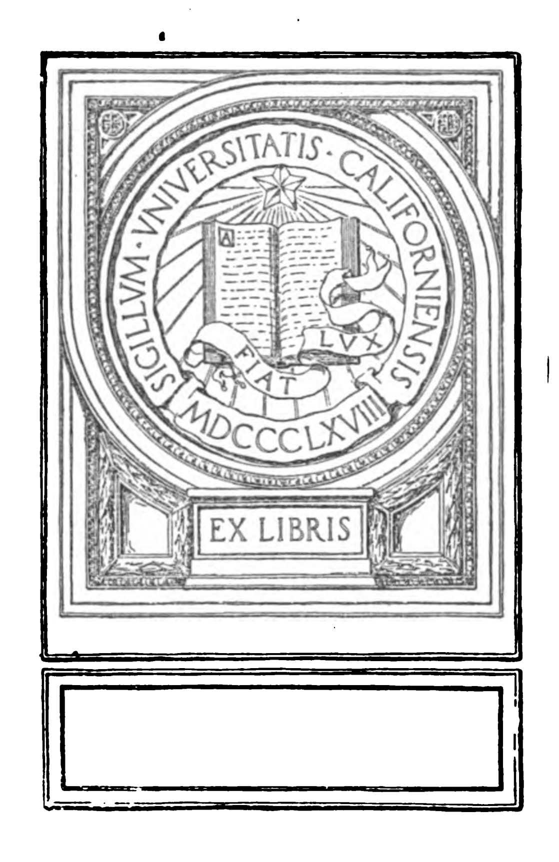
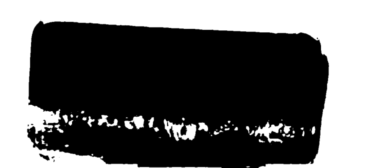



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



Ganze Reihe Nr. 1021 | Berlin, 1. Januar 1920 | Band 86 Heft 1

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG
BERLIN SW
LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER
BERLIN SW
LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN ..... 20 „
FRANKREICH .... 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN .... 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN ...... 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER
KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN
VON Dr.-Ing. **L. C. GLASER**

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 1 MARK
ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DAS ABONNEMENT GILT STETS FÜR DAS FOLGENDE, AM 1. JANUAR UND 1. JULI BEGINNENDE HALBJAHR VERLÄNGERT, SOFERN NICHT EINE RECHTZEITIGE KÜNDIGUNG SPÄTESTENS EINEN MONAT VOR BEGINN DES HALBJAHRES ERFOLGT IST

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der Anzeigen siehe Seite 11.

In diesem Hefte befinden sich Beilagen nachstehender Firmen:
Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a. Main. — Jaegerstahl G. m. b. H., Mannheim-Waldhof.

ANNALEN

FÜR

GEWERBE UND BAUWESEN

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER

WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

HERAUSGEGEBEN VON
Dr.-Ing. L. C. GLASER

BAND 86

1920

JANUAR—JUNI

MIT 118 ABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG DER FIRMA F. C. GLASER BERLIN SW LINDEN-STRASSE 99

Inhalts-Verzeichnis des 86. Bandes

1920

Januar — Juni

1. Abhandlungen und kleine Mitteilungen

a) Sachverzeichnis

b) Namenverzeichnis



2. Bücherschau



Ganze Reihe Nr. 1021 Berlin, 1. Januar 1920 Band 86 Heft 1

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Preisausschreiben des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure setzt für das Jahr 1920 die unten bezeichneten Preise aus für die besten Bearbeitungen nachstehender

Beuth-Aufgabe:

Brennstoffwirtschaft in der Uebergangszeit vom Dampfbetrieb zum elektrischen Betrieb.

Eine grofse Eisenbahn-Verwaltung beabsichtigt, zur elektrischen Zugförderung überzugehen.

In der Uebergangszeit sollen die Dampflokomotiven mit Halbkoks aus Gasflammkohle gefeuert werden. Der Halbkoks soll in geeigneten Oefen, etwa nach der Bauart Thyssen, hergestellt werden. Hierbei sollen Urteer und schwefelsaures Ammoniak gewonnen werden. Das beim Verkoken entstehende Gas soll teilweise zum Erzeugen elektrischer Arbeit in Gasmaschinen, zum Teil zur Fernheizung dienen. Die Oefen werden im allgemeinen durch Gas geheizt, das durch Mond-Vergasung von Abfallkohlen entwickelt wird. Der Halbkoks wird, soweit er für Dauerlagerung bestimmt ist, mit dem bei der Verkokung anfallenden Teerpech zu Prefsziegeln verarbeitet. Das Heizgas soll in der kalten Jahreszeit vollständig zur Fernheizung dienen und zwar unter Ausnutzung der Gasrohrnetze der angeschlossenen Ortschaften. Hierbei ist davon auszugehen, dafs die Gasbeleuchtung in diesen Ortschaften durch elektrische Beleuchtung ersetzt wird. In der übrigen Zeit ist es, soweit es nicht zur Fernheizung benötig wird, zur Beheizung der Oefen in der Halbkokerei, für landwirtschaftliche Trockenanlagen und dergl. zu verwerten.

Die Kokereien liegen bei den Kohlenvorkommen in der Nähe grofser Ortschaften. Eine solche Kokerei mit einer Tagesleistung von 2500 t Halbkoks ist zu entwerfen. Sie soll an einem für 600 t Schiffe benutzbaren Kanal errichtet werden, auf dem für gewöhnlich etwa die Hälfte ihrer Erzeugung nach einem Verteilungspunkt im Innern des Landes gefördert wird. Aufserdem ist sie mit Eisenbahnanlagen ausgestattet die imstande sind, die volle Tagesleistung sicher zu bewältigen.

Beleuchtung und Kraftversorgung sind elektrisch. Das Kraftwerk ist einem grofsen Fernnetz angegliedert.

Zu bearbeiten sind:

1. Ein Lageplan der Anlage;
2. ein Plan der Kokerei mit den Anlagen zum Brikettieren und Gewinnen des Urteers sowie des schwefelsauren Ammoniaks, dem Kraftwerk und den Einrichtungen zur Abgabe des Gases an die Fernheizung;
3. Zeichnung eines Halbkoksofens mit den Einrichtungen zum Gewinnen des Urteers und des schwefelsauren Ammoniaks;
4. Erläuterungsbericht mit Berechnungen und Handzeichnungen der wichtigsten Entlade- und Ladevorrichtungen sowie sonstiger wesentlicher Einzelheiten. Im Erläuterungsbericht ist zu erörtern, was aus den Halbkokereien wird, wenn sie bei fortschreitender Entwicklung der elektrischen Zugförderung für die Eisenbahnverwaltung nach und nach entbehrlich werden;
5. Entwurf zu einem Vertrage über die Abgabe elektrischer Arbeit an das fremde Starkstromnetz und des Heizgases an die Ortsnetze;
6. Ertragsberechnung. Diese ist für verschiedene Staffelungen der Bau- und Betriebsstoffpreise, der Löhne und der Verkaufspreise des Urteers, des schwefelsauren Ammoniaks, des Heizgases und der elektrischen Arbeit durchzuführen. Die Abhängigkeiten sind in Schaulinien übersichtlich darzustellen. Der allmähliche Abbau der Kokereien (s. Ziffer 4) ist bei der Ertragsberechnung zu berücksichtigen.

Der Erläuterungsbericht ist mit Seitenzahlen zu versehen, auch ist auf die einzelnen Nummern der eingereichten Zeichnungen im Erläuterungsbericht Bezug zu nehmen. Im übrigen wird bezüglich der Mafsstäbe, Aufschriften usw. auf die allgemeinen Vorschriften hingewiesen.*)

Für eingehende preiswürdige Lösungen werden nach Ermessen des Preisrichter-Ausschusses Beuth-Medaillen gegeben; für die beste von ihnen aufserdem der Staatspreis von 1700 M, der ausnahmsweise auf 3000 M erhöht wird. Dem Verfasser dieser Lösung liegt die Verpflichtung ob, innerhalb zweier Jahre eine auf wenigstens drei Monate auszudehnende Studienreise anzutreten, drei Monate vor ihrem Antritt beim Vorstand die Auszahlung des Preises zu beantragen, einen Reiseplan einzureichen, etwaige Aufträge des Vereins entgegenzunehmen und auf der Reise auszuführen, die erfolgte Rückkehr dem Vorstande unverzüglich anzuzeigen und sechs Wochen später einen Reisebericht nebst Skizzen vorzulegen. Es bleibt ferner vorbehalten, dem Verfasser der zweitbesten Lösung einen Preis von 400 M zuzuerkennen.

Das Preisausschreiben findet unter nachstehenden Bedingungen statt:

1. Die Beteiligung steht auch Fachgenossen, die nicht Vereinsmitglieder sind, frei, jedoch mit der Beschränkung, dafs die Bewerber das dreifsigste Lebensjahr zur Zeit der Bekanntmachung der Aufgabe noch nicht vollendet oder die zweite Prüfung für den Staatsdienst im Maschinenbaufach noch nicht abgelegt und zur Zeit der Ablieferung der Aufgabe die Mitgliedschaft des Vereins erlangt haben; um die Aufnahme bis zum genannten Termin sicherzustellen, empfiehlt es sich, die

*) Sonderabdrücke dieser Vorschriften können von der Geschäftsstelle des Vereins, Berlin SW, Lindenstr. 99, kostenlos bezogen werden.

Anmeldung vor dem 1. Juli 1920 bei der Geschäftsstelle des Vereins einzureichen.

2. Die Arbeiten sind, mit einem Kennwort versehen, bis zum 7. Oktober 1920, Mittags 12 Uhr, an die Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin SW, Lindenstrafse 99, unter Beifügung eines gleichartig gezeichneten, verschlossenen Briefumschlags einzusenden, der den Namen und den Wohnort des Verfassers sowie das Kennwort enthält. Ist der Bewerber ein Regierungsbauführer und wünscht er, dafs seine Bearbeitung der Preisaufgabe zur Annahme als häusliche Probearbeit für die zweite Staatsprüfung im Maschinenbaufache
   a) dem Preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten,
   b) dem Sächsischen Finanzministerium
      oder
   c) dem Hessischen Ministerium der Finanzen
   seitens des Vereins eingereicht werde, so hat er auf der Aufsenseite des Briefumschlages einen dahingehenden Wunsch zu vermerken.
3. Die Prüfung der eingegangenen Arbeiten und die Zuerkennung der Preise erfolgt durch einen Preisrichter-Ausschufs; das Ergebnis der Beurteilung wird in der November/Dezember-Versammlung des Jahres 1920 mitgeteilt.
4. Die eingegangenen Arbeiten werden im Vereinslokal ausgestellt; der Verein behält sich das Recht der Veröffentlichung der prämiierten Arbeiten, die im übrigen Eigentum der Verfasser bleiben, in dem Vereinsorgan vor. Es werden nur die Namen derjenigen Verfasser öffentlich ermittelt und bekannt gegeben, denen Beuth-Medaillen zuerkannt sind. Die Briefumschläge der übrigen Arbeiten, die auf der Aufsenseite den Antrag zur Vorlegung der Arbeit an den preufsischen Herrn Minister oder an das Sächsische Finanzministerium oder an das Hessische Ministerium der Finanzen enthalten, werden nach Bekanntgabe des Ergebnisses der Beurteilung durch den Vorstand allerdings ebenfalls eröffnet, jedoch findet eine Bekanntgabe der Verfasser nicht prämiierter Arbeiten nicht statt.

Die Verfasser der einzureichenden Arbeiten haben unmittelbar nach beendeter Ausstellung in der Geschäftsstelle des Vereins in Berlin, Lindenstr. 99, auf den einzelnen Blättern, dem Erläuterungsbericht und den Berechnungen die eidesstattliche Versicherung abzugeben, dafs die Ausarbeitung des Entwurfs und die Anfertigung von Zeichnungen und Berechnungen ohne fremde Hilfe ausgeführt ist.

Die übrigen Arbeiten müssen spätestens bis zum 10. Januar 1921 abgeholt werden, widrigenfalls die noch geschlossenen Briefumschläge geöffnet werden, um die Arbeiten den Verfassern wieder zustellen zu können.

Der Preisrichter-Ausschufs besteht zur Zeit aus folgenden Herren: Geheimer Oberbaurat Domschke; Direktor E. Frischmuth; Direktor H. Gerdes; Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller; Geheimer Baurat Patrunky; Baurat, Direktor Pforr; Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. W. Reichel; Wirklicher Geheimer Rat Dr.-Ing. Wichert; Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Wittfeld; Geheimer Regierungsrat A. Zweiling.

Berlin, den 1. Januar 1920.

Der Vorstand
des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure
Dr.-Ing. Wichert.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Versammlung am 21. Oktober 1919.

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung und gibt bekannt, dafs der stellvertretende Betriebsdirektor der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, Werk Wildau, Herr Max Nacke, am 25. September 1919 gestorben ist. Der Verein wird dem Dahingeschiedenen ein treues Andenken bewahren. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verblichenen von ihrer Sitzen.

Max Nacke †.

Geboren zu Vreden in Westfalen am 16. Juli 1873 als Sohn des Landgerichtsrats und Universitätsrichters, Geheimen Justizrats Nacke zu Münster, besuchte Max Nacke das Paulinische Gymnasium und später das Realgymnasium seiner Vaterstadt. Er arbeitete sodann praktisch auf der Isselburger Hütte und der Zeche Ad. Hansemann und bildete sich weiter aus auf der gewerblichen Fachschule für Maschinenbautechnik in Hagen. Nach einem Jahre Tätigkeit bei Haniel und Lueg besuchte er die Technische Hochschule zu Berlin und trat dann bei der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff ein, der er bis zu seinem Tode, volle 21 Jahre, zuletzt als stellvertretender Betriebsdirektor der Werke in Wildau angehört hat. Am 25. September verschied er sanft im Hedwigskrankenhause zu Berlin.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dem er seit 1912 als ordentliches Mitglied angehörte, wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Die Brennkrafttechnische Gesellschaft hat 5 Einladungskarten zu ihrer Hauptversammlung am 29. Oktober gesandt, die von den Vereinsmitgliedern entnommen werden können.

Sodann erhält Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl das Wort zu dem Vortrag über

Kohlennot und Transportfrage.*)

Der durch Lichtbilder ergänzte Vortrag wurde mit grofsem Beifall aufgenommen.

Hierauf wird über die neuen Satzungen beraten.

Herr Geheimer Regierungsrat **Riedel** macht auf die wesentlichen Aenderungen des Entwurfs gegenüber den alten Satzungen aufmerksam. Nach eingehender Besprechung der hierbei auftauchenden Fragen erklärt sich die Versammlung auf den Vorschlag des Vorsitzenden damit einverstanden, dafs jedem Mitgliede ein Abdruck der neuen Satzungen zugestellt wird, sobald der zuständige Ausschufs nach erneuter Durcharbeitung unter Berücksichtigung der gegebenen Abänderungsvorschläge sich schlüssig gemacht hat. In der am 2. Dezember 1919 stattfindenden Versammlung soll über die Annahme der neuen Satzungen Beschlufs gefafst werden.

Herr Regierungsbaumeister Robert Wentzel, Berlin wird mit allen abgegebenen Stimmen als ordentliches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher werden in der üblichen Weise zur Verteilung gelangen.

Die Niederschrift der Versammlung vom 16. September 1919 gilt als angenommen, da ein Widerspruch nicht erhoben worden ist.

*) Annalen Nr. 1017 vom 1. November 1919, S. 65—72.

Fernbahnhof Berlin.

Von Regierungs- und Baurat Roudolf, Berlin.

(Mit 3 Abbildungen.)

Nach den beispiellosen Leistungen, die die deutschen Eisenbahnverwaltungen in diesem Weltkrieg vollbracht und die ihnen die Achtung der ganzen Welt errungen haben, dürfen wir unser Streben, auf der Höhe zu bleiben, nicht erlahmen lassen. Sind doch jetzt Bestrebungen im Gange, L-Züge von Paris über Berlin nach Warschau zu fahren. Es wird nicht lange dauern, so werden die alten L-Züge Vlissingen—Berlin—Petersburg und Paris—Berlin—Petersburg wieder eingelegt werden und dazu werden die L- und D-Züge von Norden nach Süden, von Dänemark und Schweden

nach Wien usw. kommen. Dann mufs Berlin in der Lage sein, diesen grofsen Durchgangsverkehr glatt zu bewältigen. Die Lage Deutschlands mitten in Europa bedingt es nun einmal, dafs der grofse Verkehr über seine Hauptstadt führt, daher ist es unsere vornehmste Pflicht, mit allen Mitteln danach zu streben, unsere Eisenbahnen in Berlin auf einen Stand zu bringen, der den grofsen Durchgangsverkehr ermöglicht. Wir müssen dem Verkehr die Wege ebnen und ihm alle Erleichterungen verschaffen; nur dadurch können wir unsere Eisenbahnen finanziell wieder auf die Höhe bringen, auf der sie gestanden haben. Diesen Zweck soll der neue Fernbahnhof Berlins erfüllen.

Genau so wie wir jetzt den Mittellandkanal bauen, um Notstandsarbeiten und vor allen Dingen Gewinn bringende Arbeiten zu schaffen, ebenso ist die Anlage eines Fernbahnhofes in Berlin eine Ausführung, aus der der Staat hohen Nutzen ziehen kann.

Grofs sind die Aufgaben, die der Eisenbahnverkehr in einer Hauptstadt nicht nur im Nahverkehr, sondern ganz besonders im Fernverkehr stellt. Letzterer mufs so bequem wie irgend möglich gestaltet werden. Die Reisenden müssen die Möglichkeit haben, aus allen Richtungen, aus denen sie ankommen, nach allen Richtungen, nach denen sie abfahren wollen, ohne den Bahnhof verlassen zu müssen, gelangen zu können. Der Vorort- und Nahverkehr mufs die Reisenden so schnell wie möglich und so nah wie möglich in das Innere der Stadt bringen. Gerade die Vorortbewohner müssen am Tage öfters in die Stadt fahren, für sie mufs die Zeit auf der Eisenbahn möglichst abgekürzt werden, es müssen für die weiter gelegenen Vororte Vorortschnellzüge laufen. Der Stückgut- und Wagenladungsverkehr mufs so nah wie möglich in das Innere der Stadt gebracht werden, um die Fuhrleistungen auf das geringste Mafs herunterzubringen.

Um diese Forderungen zu verwirklichen, mufs der Verkehr auf den Bahnlinien vor der Hauptstadt nach anderen Gesichtspunkten getrennt werden als jetzt. Die Fernzüge müssen besondere Gleise haben, ebenso die Vorortzüge, die jetzt noch zum Teil auf den Ferngleisen laufen, und die Güterzüge. Nichts hemmt den Verkehr mehr, als Züge verschiedener Gattung auf demselben Gleispaar. Die Stockungen im Güterverkehr, wie wir sie in den letzten Jahren häufig gehabt haben, haben dies bewiesen. Die Güterzüge stauten auf den Fernstrecken und hielten die Fernzüge auf.

Welches Verkehrshindernis eine grofse Stadt ist, zeigt der Aufsatz in der „Verkehrstechnische Woche" vom 11. Juni 1919, S. 155: „Wien stellt für den Durchgangsverkehr ein Hindernis dar, das nicht geringer ist als jenes, das die österreichischen Alpen für Durchquerungen in der Nord-Südrichtung bilden" (Abb. 1). Das Hindernis ist als eine senkrechte Wand aufgetragen; bei Wien ist sie 2040 m, also so grofs wie das Hindernis der 3 Alpenpässe Semmering, Tauren und Brenner (640 m + 360 m + 880 m = 1880 m) zusammen.

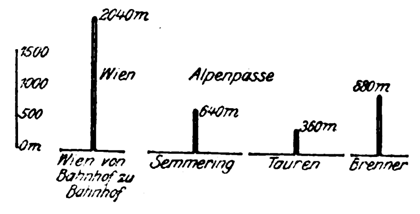


Abb. 1.

Genau so ist es mit Berlin. Wir haben Uebergänge von Bahnhof zu Bahnhof für alle Wege und Aufenthalte im Mittel von rd. 5 Std. (in Wien 5 Std.), also ungefähr dasselbe bei gleicher Entfernung der Bahnhöfe. Es bildet demnach Berlin ein ebenso grofses Hindernis für den Verkehr von Norden nach Süden wie die oben genannten 3 Alpenpässe. Nicht nur bei dem Verkehr von Hamburg nach Wien und München tritt dies auf, sondern auch bei dem Verkehr von Königsberg nach München usw.

Es ist daher an der Zeit, da nun einmal doch Berlin der Mittelpunkt von Deutschland bleibt, an einen „Fernbahnhof" für den gesamten Fernverkehr zu denken, der es ermöglicht, ohne Wechsel des Bahnhofes nach allen Richtungen zu reisen. Der Bau dieses Bahnhofes ist jetzt zu erwägen, da des Tempelhofer Feld, der einzige gröfsere freie Fleck, der seiner früheren Bestimmung als Paradefeld und Exerzierplatz wohl jetzt entzogen wird, in der Nähe der inneren Stadt noch Platz bietet für die Anlage eines neuzeitlichen Personenbahnhofs.

Die Berliner Personenbahnhöfe entsprechen alle nicht mehr den an sie zu stellenden Anforderungen. Die Kopfbahnhöfe Anhalter, Stettiner, Potsdamer, Lehrter und Görlitzer Bahnhof sind zu klein und können den Verkehr nicht bewältigen, zumal im Sommer bei dem Ferienverkehr. Die Bahnsteige sind zu kurz. Die einfahrenden Züge müssen zu lange warten vor den Bahnhöfen bei Unregelmäfsigkeiten, da die ausfahrenden Züge einschl. der Leerzüge die Einfahrt kreuzen. Am hinderlichsten sind die Vorortzüge, die noch im Lehrter, Görlitzer und Potsdamer Bahnhof einlaufen.

Auf der Stadtbahn, auf der die grofsen Bahnhöfe für den Fernverkehr Durchgangsbahnhöfe sind, wie Charlottenburg, Zoologischer Garten, Friedrichstrafse, Alexanderplatz und Schlesischer Bahnhof, sind die Bahnsteige ebenfalls zu kurz und die Anlagen zu beengt. Bei Verspätungen der Personen- und D-Züge treten starke Behinderungen im Fahrplan auf. Hierzu kommen noch die Aufenthalte, die durch das Aus- und Einladen des Gepäcks entstehen, so dafs die Züge öfters schon mit grofser Verspätung aus Berlin abfahren. Auch der neue Bahnhof Friedrichstrafse mit seinen 3 Bahnsteigen (1 für die Stadtbahn und 2 Bahnsteige für Richtungsbetrieb der Fern- und Vorortstrecken) an Stelle von zweien wird den Verkehr nicht wesentlich beschleunigen, da die vorliegenden Bahnhöfe, Alexanderplatz und Zoologischer Garten, den Zugverkehr nach wie vor aufhalten. Am meisten stören die Spandauer Züge und die Rennzüge den Verkehr auf der Stadtfernbahn. Zu Zeiten des dichten Verkehrs in den Abend- und Morgenstunden ist es kaum möglich, noch einen Sonderzug über die Stadtbahn durchzubringen oder neue Züge noch einzulegen. Die 2 Gleise der Stadtfernbahn sind zu wenig, es müfste noch ein weiteres Gleispaar für Fernzüge vorhanden sein. Es sind ja auch schon Entwürfe für eine Erweiterung der Stadtbahn aufgestellt worden, um die Gleise der Stadtbahn zu entlasten.

Aber nicht nur der Fernverkehr unserer Bahnhöfe, sondern auch der Vorortverkehr ist in den Morgen- und den Abendstunden besonders auf unseren Kopfbahnhöfen, namentlich auf dem Lehrter Bahnhof, an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt. Es müssen unbedingt Erweiterungen geschaffen werden. Gänzlich fehlen uns Vorortschnellzüge, die auf den Berlin zunächst gelegenen Stationen nicht halten, um die weiter weg Wohnenden schneller in die Stadt zu bringen. Dies bedingt aber ein weiteres Gleispaar für die Vorortzüge, da die schnell fahrenden Züge von den langsam fahrenden Zügen getrennt werden müssen. Ein Beispiel hierfür sind die Werderzüge. Derartige Züge müfsten nach allen Richtungen laufen. Dazu ist aber kein Platz in unseren vorhandenen Bahnhöfen.

Die Anlagen für den Güterverkehr auf unseren Innenbahnhöfen reichen ebensowenig aus. Die Ladestrafsen und die Schuppenanlagen mit ihrem Zubehör sind bei grofsem Verkehrsandrang den Anforderungen nicht gewachsen.

Eine Forderung, die an den Verkehr einer Grofsstadt unbedingt gestellt werden mufs, ist gar nicht erfüllt, das ist die, dafs nicht alle Fernzüge durchfahren können.

Alle diese Gründe drängen dazu, in Berlin einen Fernbahnhof anzulegen, der es ermöglicht, nach allen Richtungen hinkommen zu können, ohne den Bahnhof verlassen zu müssen. Dieser Fernbahnhof mufs mit allem versehen sein, was der Betrieb erfordert und mufs die Möglichkeit geben, Speise- und Schlafwagen für die durchgehenden Züge schnell und in genügender Zahl an die Züge heranzubringen und aus denselben auszusetzen.

Allen diesen Anforderungen genügt der neue, auf dem Tempelhofer Feld an der Tempelhofer Chaussee anzulegende Fernbahnhof (Abb. 2). Er ist so nah wie möglich an das Stadtinnere herangeschoben und hat bequeme Verbindungen nach allen Teilen der Stadt, einmal durch die Untergrundbahn und dann durch den neuen Stadtbahnhof, der im neuen Fernbahnhof liegt und doppelseitigen Anschlufs an die Ringbahn hat, durch die alle Stationen der Stadt zu erreichen sind.

Bei der Anlage des Fernbahnhofs und bei der Einführung der Gleise in diesen Bahnhof ist eine vollständige Trennung der Fernzüge von den Nah- bzw. Vorortzügen und Güterzügen herbeigeführt worden. Im Bahnhof selbst ist nur Richtungsbetrieb vorhanden. Es ist eine vollständige Trennung des Ankunft- und des Abfahrverkehrs vorgesehen, so dafs jeder Gegenstrom vermieden wird. Es laufen nur Fernzüge, also L-, D- und durchgehende Personenzüge in den neuen Bahnhof ein. Neue Linien führen die Fernzüge um Berlin herum und von Süden her in den Fernbahnhof.

Die Nordbahn, welche die erste der von Westen eingeleiteten Linien ist, legt sich neben das zur Hauptbahn

auszubauende Gleis der fertigen Linie Oranienburg—Nauen (s. Abb. 3). Bei Nauen werden die Hamburger Fernzüge neben der Bahn Nauen—Wustermark—Wildpark auf 1 Gleispaar entlang geführt und nehmen bei Wustermark die Lehrter Fernzüge auf. Vor dem Bahnhof Wildpark werden die Fernzüge der Magdeburger Strecke eingeführt. Die vorerwähnten Fernzüge von Stralsund, Hamburg, Hannover, Magdeburg laufen durch den Bahnhof Wildpark durch und werden auf einander gezogen, so dafs nur Richtungsbetrieb an sämtlichen Bahnsteigen des neuen Bahnhofs entsteht (Abb. 2).

Die Hauptvorteile, die das Herausnehmen der Fernzüge aus den Kopfbahnhöfen und von der Stadtbahn bietet, sind, neben dem wichtigsten Punkt, von dem neuen Fernbahnhof aus Fernzüge nach allen Richtungen fahren zu können, z. B. von Wien oder München über Berlin nach Hamburg oder von Stralsund über Berlin nach Wien usw.,

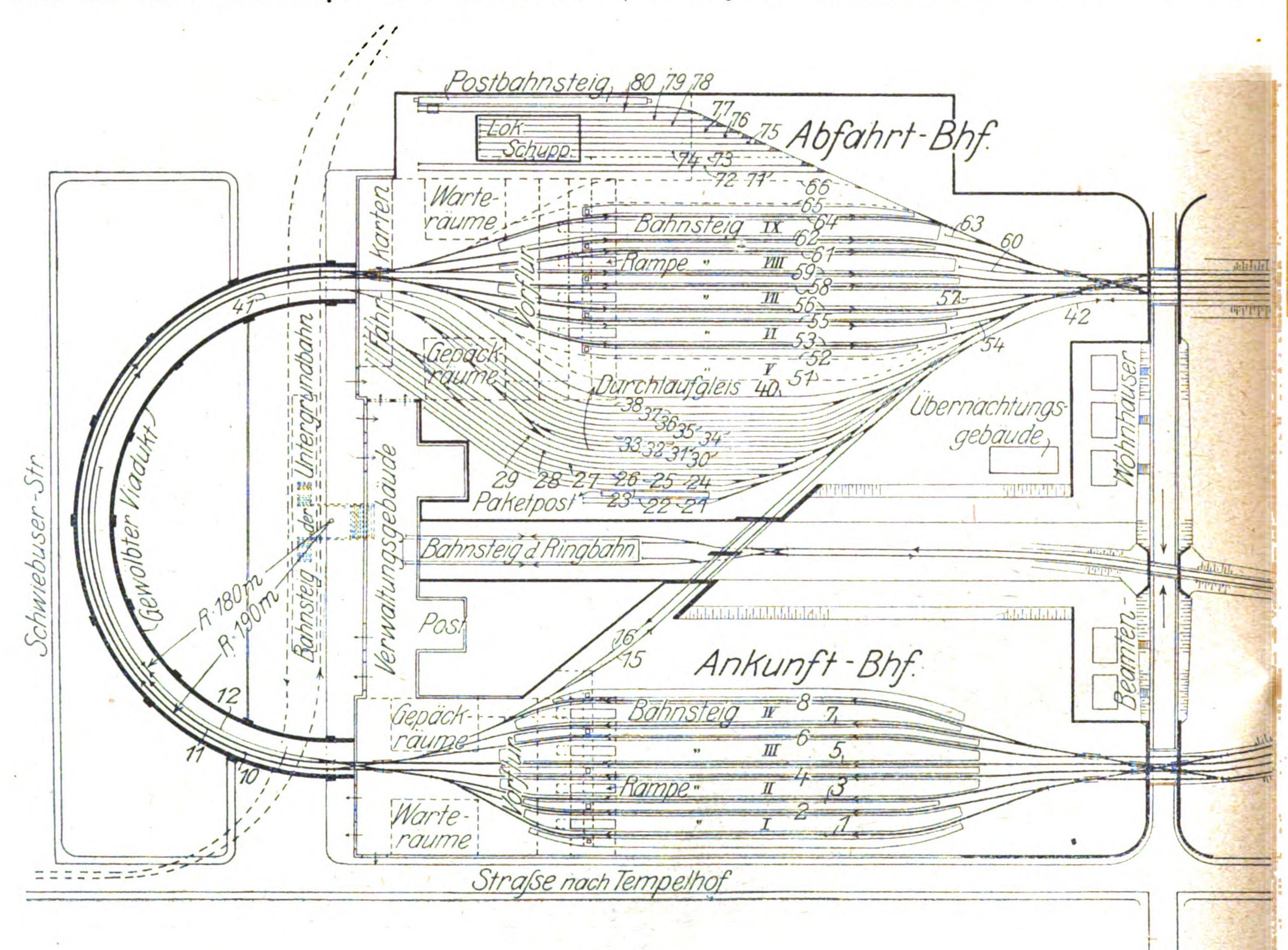


Abb. 2. **Fernbahnhof**

1 Gleispaar neben der fertigen Bahn nach Beelitz entlang geleitet und biegen vor Caputh nach Osten zu ab, um sich neben die geplante südliche Umgehungsbahn zu legen. An der Ueberschneidung der Güstener Strecke nehmen sie noch die wenigen Fernzüge dieser Strecke auf. Südlich bei Grofsbeeren geht die neue zweigleisige Hauptbahn vorbei. Am Schnittpunkt mit der Haller Strecke wird diese sehr belastete Fernbahn auf weiteren 2 Gleisen, dem Zuge der südlichen Umgehungsbahn folgend, bis Mahlow geführt. Bei Mahlow mündet in die neue Haller Fernbahn die Dresdener Strecke. Sämtliche Linien gehen nun von Süden auf 4 Gleisen von Tempelhof her in den neuen Fernbahnhof.

Die Fernzüge von Osten werden ebenfalls um Berlin herumgeleitet. Bei Bernau gehen die Fernzüge der Stettiner Bahn in genau südlicher Richtung auf 2 Gleisen auf Kaulsdorf zu und nehmen dort die Bromberger und Königsberger Fernzüge auf. Die Posener und Breslau—Wiener Züge werden etwas westlich von Erkner abgeleitet und laufen auf eigenen Gleisen neben dem Gleispaar der Stettiner und Bromberger Züge bis westlich von Grünau. Dort nimmt das Gleispaar der Posener und Breslauer Fernzüge noch die Fernzüge der Görlitzer Strecke auf. Alle 4 Gleise folgen der südlichen Umgehungsbahn, wenden sich dann nach Mariendorf und gehen ebenfalls von Süden in den neuen Fernbahnhof hinein.

Vor dem neuen Fernbahnhof hinter der Ringbahn werden die Richtungen mit Hilfe von Ueberführungsbauwerken aus-dafs man die Kopfbahnhöfe und die Stadtfernbahn nebst ihren Bahnhöfen für andere Zwecke freibekommt. Es wird also eine neue Stadtbahn unnötig. Die jetzigen Ferngleise, soweit sie verlassen werden, können für Vorortschnellzüge benutzt werden. In den Kopfbahnhöfen werden die Abstellgleise der Fernzüge frei. Diese können zur Erweiterung der dringend nötigen Ladestrafsengleise und der Ladeschuppen benutzt werden. Die Lokomotivschuppenanlagen der Kopfbahnhöfe reichen für die Vorortschnellzüge voll aus.

Die Güterzüge, die bis jetzt auf den Ferngleisen mitliefen, benutzen weiter die nur dem Vorortschnellverkehr dienenden Ferngleise. Es können noch erheblich mehr Güterzüge auf den von dem Fernverkehr befreiten Strecken laufen. Auf diese Weise wird auch der Umlauf der Güterzüge beschleunigt, was eine dringend notwendige Entlastung der Ringbahn zur Folge haben wird.

Der neue Fernbahnhof (Abb. 2) ist nach Art der im Publikum so beliebten Kopfbahnhöfe gebaut und weit in die Stadt vorgeschoben, ist aber kein Kopfbahnhof, sondern Durchgangsbahnhof. Diese Form ist gewählt worden, weil der Durchgangsbahnhof erheblich leistungsfähiger ist und nicht so vieler Bahnsteiggleise als der Kopfbahnhof bedarf. Für den Betrieb sind bei dem neuen Fernbahnhof alle Nachteile der Kopfform vermieden und für das Publikum alle Vorteile derselben Form gewahrt.

Der neue Fernbahnhof besteht aus einem Ankunftbahnhof und einem Abfahrbahnhof. Beide Bahnhöfe

haben Richtungsbetrieb, es kommen nur Züge aus gleicher Richtung an. Im Ankunftbahnhof halten alle Züge und setzen die für Berlin bestimmten Reisenden ab. Die Reisenden verlassen die Bahnsteige auf Rampen, das Gepäck geht mit Aufzügen nach unten in die Gepäckräume. Dort liegen noch Warteräume und kleine Fahrkartenräume, in denen Bahnsteig- und Stadtbahnkarten verkauft werden. Die ankommenden Reisenden gehen zur Stadtbahn, die zwischen dem Ankunft- und Abfahrbahnhof liegt und Verbindung hat nach der Ringbahn, oder zur Untergrundbahn, die vor dem Fernbahnhof liegt.

Die Bahnsteige des Ankunftbahnhofs sind 300 m lang, so dafs die längsten D-Züge, die aus 13 D-Wagen und 2 Lokomotiven bestehen, Platz haben. 4 Bahnsteige nehmen die einfahrenden Züge auf. Zwischen den Bahnsteigen liegen besondere Gepäckbahnsteige. Die Leerzüge, die im Ankunftbahnhof enden, werden mit Hilfe eines Ausziehgleises 12 nach den Abstellbahnhof gedrückt und dort in Schuppen gereinigt und mit allem Nötigen zur Abfahrt gefüllt.

Die durchfahrenden Züge, die z. B. von Wien kommen und direkt nach Hamburg gehen sollen, halten im Ankunftbahnhof, setzen die Reisenden für Berlin ab und fahren dann in den Abfahrbahnhof.

Im Abfahrbahnhof werden einzelne Speise- oder Schlafwagen aus- und eingesetzt, je nachdem die Züge morgens oder abends ankommen, und zwar aus den neben dem Bahnhof liegenden Gleisen vom Kopf der Züge aus. Die Lokomotiven kommen aus den Gleisen am Schuppen vor die Züge. Nach Aufnahme der zukommenden Reisenden fahren die Züge dann nach allen Richtungen ab.

In Berlin entstehende Züge werden mit Hilfe eines Ausziehgleises 42 aus dem Abstellbahnhof herausgezogen dadurch, dafs die Zugmaschine die fertigen Züge aus den Abstellgleisen in das Ausziehgleis 42 drückt und von da aus den Zug über Gleis 16 durch die Kurve 11 vor dem Bahnhof in den Abfahrbahnhof hineinzieht. Die Züge werden dann im Abfahrbahnhof besetzt und beladen und fahren ab. Auf diese Weise wird das Kreuzen vor dem Bahnhof und die Gegenfahrten vermieden. Die ausfahrenden Züge werden nicht behindert durch das Einsetzen ganzer Züge in den Bahnhof.

Der Abstellbahnhof hat ausreichende Gleise für Schlaf- und Speisewagen, ebenso für Postwagen. Auf der anderen Seite des Abfahrbahnhof liegen die Lokomotiv- und Packwagen-Gleise mit den Lokomotivschuppen. Hier sind auch die Bekohlungsanlagen mit den Wasserkränen und Löschgruben.

Die Bahnsteige des Abfahrbahnhofs sind ebenfalls 300 m lang und sind auch mit Rampen zu erreichen. Das Gepäck geht mit Aufzügen hoch. 4 Bahnsteige sind vorhanden, 2 sind noch für später vorgesehen. Für den Gepäcktransport sind besondere Gepäckbahnsteige angeordnet.

Unter den hochliegenden Gleisen befinden sich die ausgedehnten Warte-, Gepäck-, Fahrkartenräume usw. Dort

Tempelhofer-Feld

N

Ringbahn

Maſsstab 1:2000

20

0 100 200 300m

Berlin.

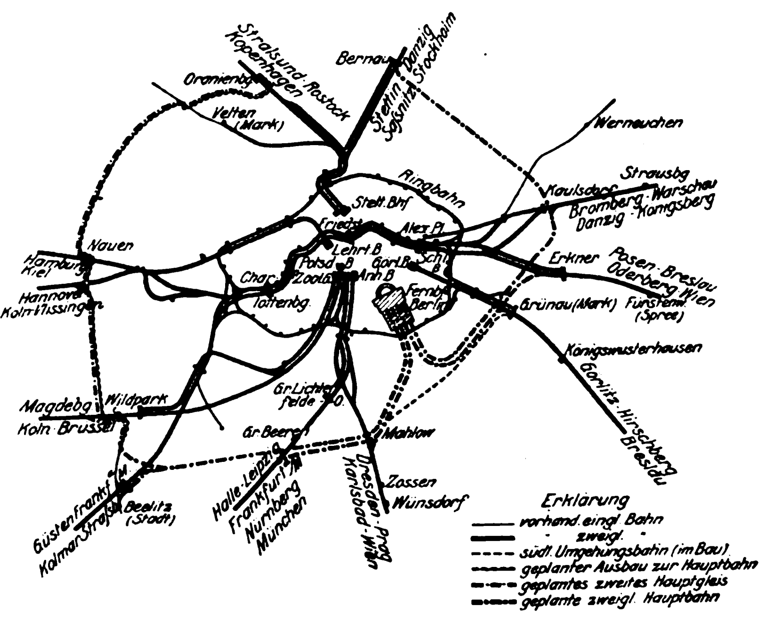


Abb. 3. Uebersichtsplan.

können sich die mit der Stadtbahn oder Untergrundbahn oder sonstwie ankommenden Reisenden zur Abfahrt vorbereiten. Die fertigen Züge fahren dann aus dem Abfahrbahnhof, ohne dafs Gegenfahrten, auch nicht von einsetzenden Zügen, vorkommen, nach allen Richtungen hin ab.

Vor den Bahnsteigen ist wie bei dem Kopfbahnhof, hier in den unteren Räumen des Ankunft- und Abfahrbahnhofs, vor den Aufgangsrampen ein breiter Vorflur vorhanden, der dem Publikum die Möglichkeit gibt, sich schnell zu orientieren.

Zwischen den beiden Bahnhöfen, dem Ankunft- und dem Abfahrbahnhof ist ein grofses Verwaltungsgebäude mit einem Verbindungsgang zwischen den beiden Bahnhöfen angenommen. Die Hallen auf den Bahnsteigen sind niedrig. Die Verbindungskurven vor dem Bahnhof liegen auf Bögen. Der Raum innerhalb des Viaduktes ist Ankunftsplatz für Automobile und Wagen. Die Untergrundbahn ist bequem von dem Verbindungsgang im Mittelgebäude aus zu erreichen, ebenso die Stadtbahn.

Die Hauptvorteile, die der neue Fernbahnhof bietet, sind:

1. Die Möglichkeit, Fernzüge nach allen Richtungen hinfahren zu können auf Gleisen, die nur von Fernzügen benutzt werden.
2. Anlage eines Durchgangsbahnhofs mit seinen Vorteilen für den Betrieb, der aber die Vorteile der Kopfform, die bei dem Publikum wegen der Uebersichtlichkeit so beliebt ist, wahrt.
3. Freiwerden der Ferngleise der Stadtbahn und der Fernstrecken in der Nähe Berlins für Vorortschnellzüge.
4. Ersparung des Baues einer neuen Stadtbahn, da die jetzigen Stadt-Ferngleise zur Bewältigung des Stadtbahnverkehrs herangezogen werden können.
5. Freiwerden der Kopfbahnhöfe in der Stadt vom Fernverkehr, an dessen Stelle die Anlagen für den Vorortschnellverkehr treten.
6. Möglichkeit, diejenigen Gleise der Innenbahnhöfe, die zur Aufstellung der Fernzüge dienten, zur Verlängerung und Vergröfserung der Ladestrafsengleise und der Güterschuppen usw., die dringend erforderlich sind, zu benutzen.
7. Möglichkeit beim Ferienverkehr von allen Kopfbahnhöfen Ferien-Sonderzüge ablassen zu können. Der neue Fernbahnhof wird nicht mit Ferien-Sonderzügen belastet. Es tritt somit eine Dezentralisation ein, der Verkehr verteilt sich auf alle Kopfbahnhöfe gleichmäfsig.

Möge der eben beschriebene Vorschlag für den neuen Fernbahnhof, der die Verkehrsbeziehungen sowohl in unserem Vaterland als auch zu den benachbahrten Ländern besser gestalten soll, sich bald verwirklichen und dazu beitragen, unseren Verkehr neu zu beleben und der Eisenbahn wieder die Stellung im Staate zu geben, die sie früher gehabt hat.

Bücherschau.

Der wirtschaftliche Erfolg einer Gemeinschaft der deutschen Staatsbahnen. Von Dr.-Ing. E. Biedermann, Charlottenburg. Wiesbaden 1919. C. W. Kreidel's Verlag. Preis M 4,—

Die Schrift, ein Sonderabdruck aus dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, enthält eine Beurteilung der bekannten Vorschläge von Kirchhöff, die auf eine Vereinheitlichung und Vereinfachung des deutschen Eisenbahnwesens hinzielen. Die Zahlen, mit denen die Zweckmäfsigkeit der vorgeschlagenen Mafsnahmen begründet werden soll, entstammen der Zeit vor dem Kriege und haben daher zur Zeit keine beweisende Kraft mehr. Hoffen wir, dafs wir einmal zu Verhältnissen zurückkehren, wie sie in der Biedermannschen Schrift behandelt werden, so dafs die Zusammenfassung der deutschen Eisenbahnen den gewollten Erfolg nicht nur in politischer, sondern auch in wirtschaftlicher Beziehung hat.

Wk.

Die Werkzeugmaschinen, ihre neuzeitliche Durchbildung für wirtschaftliche Metallbearbeitung. Ein Lehrbuch von Prof. Fr. W. Hülle, Oberlehrer an den Staatl. Vereinigten Maschinenbauschulen in Dortmund. Vierte verbesserte Auflage. Mit 1020 Abbildungen im Text und mit Textblättern, sowie 15 Tafeln. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis M 36,— zuzüglich 10 vH Zuschlag.

Auch die neue Auflage rechtfertigt den wohlverdienten guten Ruf des bekannten Lehrbuchs und wird wohl überall mit Freuden begrüfst werden. Zahlreiche neue Bauarten sind aufgenommen, im besonderen die Werkzeugmaschinen mit Stahlwechsel. Der Abschnitt über Schleifmaschinen ist im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Fertigung austauschbarer Teile wesentlich erweitert; die Maschinen für die Bearbeitung der Zahnräder sind eingehend behandelt. Neu sind die Abschnitte über das Prüfen von Werkzeugmaschinen und ihre wirtschaftliche Ausnutzung. Das 611 Seiten starke Werk, dessen knappe, klare und auch fremdwortreine Sprache wohltuend berührt, kann in jeder Beziehung empfohlen werden, zumal auch die Ausstattung durch den Verlag uneingeschränktes Lob verdient. Sch.

Die Wirtschaftlichkeit von Nebenproduktenanlagen für Kraftwerke. Von Professor Dr. G. Klingenberg. Mit 16 Textfiguren. Berlin 1918. Verlag von Julius Springer. Preis M 2,40.

Die in Buchform vorliegende Abhandlung ist ein Sonderabdruck des bereits in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erschienenen Vortrages von der 58. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 24. November 1917.

Ob die Klingenberg'sche Schrift einen Beweis für die Richtigkeit der Behauptung erbringt, dafs die unmittelbare Verfeuerung der Kohle unter Verzicht auf die Gewinnung der Nebenprodukte eine ungeheure Verschwendung von Brennstoffen und von Nationalvermögen darstelle, mufs in Frage gestellt werden. Der Verfasser setzt sich sehr warm für den Dampfturbinenbetrieb ein und stellt die Gasmachinen als ungünstig hin. Einige Unrichtigkeiten müfsten richtig gestellt werden. Bei dem unglücklichen Kriegsausgange ist es aufserordentlich erwünscht, alle der Kohle entziehbaren Stoffe nicht durch die Verfeuerung unter einem Dampfkessel zu vernichten, sondern gerade die Produkte vornehmlich zu erzeugen, die uns einerseits eine Ausfuhrmöglichkeit geben, andrerseits uns in vieler Beziehung, z. B. bei der Herstellung von Schmiermitteln, vom Ausland unabhängig machen. Es wird an einer Stelle (S. 75) von Kokereigas als Abfallprodukt gesprochen und die Fernleitung von Industriegasen, wie Kokereigas als unwirtschaftlich hinstellt. Diese Bemerkungen sind mit grofser Vorsicht aufzunehmen, da sie in der Abhandlung unbewiesen bleiben. Die Arbeit stellt einen wichtigen Beitrag zur Beurteilung der Fragen, die beim Bau von Grofskraftwerken entscheidend sind, dar, und, wenn auch der Verfasser als Leiter eines grofsindustriellen Unternehmens, vielleicht in manchen Punkten nicht mit absoluter objektiver Sachlichkeit vorgeht, so ist dennoch der Inhalt der Abhandlung der Beachtung weiterer Kreise sehr zu empfehlen.

Die Zentrifugalventilatoren und Zentrifugalpumpen und ihre Antriebsmaschinen der Elektromotor und die Kleindampfturbine in der Heizungstechnik. Von Professor Valerius Hüttig, Oberingenieur. Mit Abb. und Tafeln. Leipzig 1919. Verlag von Otto Spamer. Preis brosch. M 20,—, geb. M 24,— zuzüglich 20 vH Teuerungsaufschlag.

Das klar und leicht verständlich geschriebene, hauptsächlich für Heizungstechniker bestimmte Werk behandelt im ersten Teil die Theorie, die Ermittlung der Hauptabmessungen und des Kraftbedarfes und Mefsmethoden der Zentrifugalpumpen und Ventilatoren, im zweiten und dritten Teil eingehend die Theorie der Dampfturbinen und Elektromotoren, welche als Antriebsmaschinen in der Heizungstechnik grofse Verbreitung gefunden haben. Das mit guten Diagrammen ausgestattete Buch ist warm zu empfehlen.

B - e.

Das zukünftige Schnellbahnnetz für Groß-Berlin. Von Professor Dr. Erich Giese, verkehrstechnischer Oberbeamter. Mit 120 Textabb., 15 Tabellen und 15 Tafeln. Berlin 1919. Druck von W. Moeser. Preis M 45,—.

Uebersichtliche Ausführungen über die Flächengröfse des Zweckverbandes Grofs-Berlin, die jetzige und künftig mögliche Bevölkerungsdichte, den bisherigen und in den nächsten Jahrzehnten zu erwartenden Verkehr, sowie Darlegungen über den Verkehrsanteil und die wirtschaftliche Entwicklung der Strafsenbahnen, Omnibusse, der elektrischen Schnellbahnen und der Stadt-, Ring- und Vorortbahnen bilden die Grundlage für den eingehend begründeten Entwurf des Verfassers über den Ausbau des Grofs-Berliner Schnellbahnnetzes durch Anlage weiterer Hoch-, Einschnitt- und Untergrundbahnen und von Schnellstrafsenbahnen.

Der wissenschaftliche Aufbau des Werkes und die zahlreichen mustergiltigen graphischen Darstellungen verdienen trotz der lokalen Zweckbestimmung des Buches auch aufserhalb Berlins das Interesse des Verkehrsfachmannes. Dev.

„Schnellfilter, ihr Bau und Betrieb". Von Baurat P. Ziegler, Clausthal. Mit 151 Abb. und einer Tabellentafel. Leipzig 1919. Verlag von Otto Spamer. M 20,—, geb. M 25,— zuzüglich 20 vH Teuerungszuschlag.

Das Buch enthält in übersichtlicher Form eine Zusammenstellung der bekannten Schnellfilteranlagen und für jeden Fachmann wertvolle Zeichnungen von ausgeführten Anlagen und Hinweise auf die in der Praxis erzielten Betriebsresultate. Für die Projektierung von neuen Anlagen bietet das Werk wertvolle Anhaltspunkte. Auch jeder Laie wird das Buch gern lesen, da dasselbe in aufserordentlich, verständlicher und übersichtlicher Weise geschrieben ist.

Werkstattwinke für den praktischen Maschinenbau und verwandte Gebiete. Zusammengestellt für Industrielle, Techniker, Werkmeister, Schlosser, Monteure, Maschinisten und dergl. von Ludwig Hammel, Civil-Ingenieur. 4. Auflage mit 142 Abb. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West. Preis M 5,—.

In dem in neuer und vermehrter Auflage erschienenen Buch gibt der Verfasser dem in der Praxis stehenben Schlosser, Monteur usw. eine Handhabe, wie die verschiedenartig in der Praxis vorkommenden Arbeiten in Ermangelung entsprechender Spezial-Werkzeuge oder Maschinen oft mit einfachen Hilfsvorrichtungen ausgeführt werden können, um hierdurch schneller, billiger und genauer zu arbeiten. Dem Zwecke des Buches entsprechend ist der Stoff nach der Art der Metallbearbeitung geordnet und durch Abbildungen erläutert. Der durch den Krieg wesentlich fortgeschrittenen Metallbearbeitungstechnik ist ebenfalls weitgehend Rechnung getragen worden. Das Buch ist übersichtlich und leichtfafslich geschrieben und erfüllt als Leitfaden für emporstrebende junge Fachleute vollkommen seinen Zweck.



Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Berck, C. E., Ingenieur. Deutscher Werkmeister-Kalender. Band Werkzeugmacherei. Teil I, Härterei. Verlag für technische Fachliteratur Nestmann & Co., Leipzig, Talstrafse 19. Preis gebunden M 7,50 zuzüglich 10 vH Zuschlag.

Biedermann, E., Dr.-Ing., Charlottenburg. Der wirtschaftliche Erfolg einer Gemeinschaft der deutschen Staatsbahnen. Beurteilung der Vorschläge von Kirchhoff. Wiesbaden 1919. C. W. Kreidels Verlag. Preis M 4,—.

Elektrotechnik für Praktiker, Industrielle, Installateure, Werkführer, Facharbeiter, Handwerker, Monteure, Maschinisten und dergl. Allgemein verständlich dargestellt von Ludwig Hammel, Zivilingenieur. Mit 120 Abb. Frankfurt a. M.-West 1919. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. Preis broschiert M 4,50.

Hülle, Fr. W., Professor, Oberlehrer an den Staatl. Vereinigten Maschinenbauschulen in Dortmund. Die Werkzeugmaschinen, ihre neuheitliche Durchbildung für wirtschaftliche Metallbearbeitung. Vierte verbesserte Auflage. Mit 1020 Abb. im Text und auf Textblättern, sowie 15 Tafeln. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis gebunden M 36,— zuzüglich 10 vH Zuschlag.

Müller, Georg, Dr.-Ing., Regierungsbaumeister a. D. Ueber neuere Formen von Hochbrücken bei tiefliegendem Gelände. Mit 28 Fig. im Text und 5 Tafeln. Leipzig und Berlin 1914. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis M 6,— mit 30 vH Zuschlag.

Mylius, F., Ingenieur. Die Mefswerkzeuge im Maschinenbau. Mit 22. Abb. Sammlung Techn. Abhandlungen Heft 6. Frankfurt a. M.-West 1919. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. Preis geheftet M 1,80.

Tröger, Richard, Zehlendorf. Die deutschen Aluminiumwerke und die staatliche Elektrizitätsversorgung. Berlin 1919. Verein deutscher Ingenieure, Verlagsabteilung Berlin NW 7. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W. 9. Preis M 3,30.

Wilke, W., Dr.-Ing., Privatdozent an der Universität Leipzig. Die Werkschule der Firma Wilhelm Morell, Leipzig. Sonderabdruck aus „Technik und Wirtschaft" Monatsschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. XII. Jahrgang, 1919. Heft VI. Preis M 1,50.

Verschiedenes.

Neue Mallet-Maschine von 310 Tonnen der Virginischen Eisenbahn.*) Die virginische Eisenbahn hat auf schwierigen Strecken ihres Eisenbahnnetzes kürzlich zehn Mallet-Maschinen gröfster Bauart in Betrieb genommen. Die Abmessungen der neuen von der amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft gebauten Lokomotive sind folgende:

Gesamte Länge	32.00	m
Durchmesser des Kessels	2.85	„
Länge der Feuerbuchsen	4.60	„
Breite der Feuerbuchsen	2.75	„
Beheizte Oberfläche	996	qm
Durchmesser des Hochdruckzylinders	0.762	m
Durchmesser des Niederdruckzylinders	1.220	„
Kolbenhub	0.813	„
Normale Zugkraft	66.7	t
Zugkraft bei Hochdruck in allen Zylindern	80	„
Gewicht der Lokomotive allein	310	„
Gesamtgewicht mit Tender	408	„

Die Feuerung besteht aus 381 Röhren von 57 mm Durchmesser und 7,6 m Länge. Der Dampfdruck beträgt 15 at, der Kohleverbrauch beträgt $6^1/_2$ t die Stunde. Die Maschine ist mit mechanischer Rostfeuerung versehen. Der Tender enthält 12 t Kohle, ungefähr 60 cbm Wasser und wiegt dann 98 t. Die Maschine konnte ihres Gewichtes wegen nur in zerlegtem Zustande von der Lokomotiv-Fabrik fortgebracht werden. Die von dieser Lokomotive zu befördernden Züge werden ein Gesamtgewicht von 5850 t haben und werden mit einer Mallet-Maschine vom Typ 2—8—8—2 vorn und mit zwei neuen Maschinen 2—10—10—2 hinten bespannt sein. Die Maschine vom Typ 2—8—8—2 hatte ein Maschinengewicht von 245 t und ein Gesamtgewicht mit Tender von 341 t bei einer maximalen Zugkraft bei einfacher Dampfdehnung von 63 t. Der neue Zug wird somit durch eine Zugkraft von 180—190 Tonnen befördert werden, die bei Anwendung von Hochdruck in allen Zylindern noch gesteigert werden kann.

Im Verein für Eisenbahnkunde hielt Professor Dr.-Ing. Blum-Hannover einen Vortrag über „Die Kleinbahn im neuen Deutschland". Der Vortragende ging von den Erfahrungen aus, die er in Verbindung mit anderen Fachleuten im Krieg im Bau und Betrieb der Schmalspurbahnen sammeln konnte. Wir müssen in Deutschland das Kleinbahnwesen mehr pflegen als bisher, denn der Wiederaufbau und die Innenkolonisation fordern kräftige Verkehrspflege, aber mit bescheidenen Mitteln. Im Kleinbahnwesen müssen wir (zur gegenseitigen Aushilfe, zur Herabsetzung der Kosten und zur Stärkung unserer Gewerbe im Auslandwettbewerb) vereinheitlichen (normalisieren, typisieren). Das Chaos der vielen Schmalspurarbeiten mufs aufhören; die 60 cm Spur hat sich — trotz ihrer übereifrigen Vorkämpfer — als zu klein erwiesen, sie darf nur noch für „fliegende" Bahnen (Wald-, Rüben-, Unternehmerbahnen) geduldet werden; im übrigen sind nur die 75 cm und die Meterspur, aufserdem natürlich die Normalspur (1,435) zuzulassen und zwar: die 75 cm Spur für Kleinbahnen in landwirtschaftlichen, nicht gebirgigen Gegenden, die Meterspur im Gebirge, für gewerbliche Gegenden, für stark belastete Netze, für Bahnen, die sich aus (meterspurigen) Strafsenbahnen entwickeln und für elektrische Bahnen. Das Kleinbahnwesen ist der Gesetzgebung und Aufsicht (nicht dem Betrieb) des Reichs zu unterstellen, das Reichsverkehrsamt mufs zu diesem Zweck eine Kleinbahnabteilung erhalten. Bau und Betrieb ist aber den Gliedstaaten, Provinzen usw. und vor allem der Privatindustrie zu überlassen. Auch in der Frage der Vereinheitlichung kann die Hauptarbeit nicht vom Reichsverkehrsamt, sondern sie mufs von den einzelnen Kleinbahn-Unternehmungen und deren Verband in Verbindung mit der deutschen Industrie geleistet werden.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Nach dem Geschäftsbericht der AEG für die Zeit vom 1. Juli 1918 bis 30. Juni 1919 litt die Produktion unter häufigen Arbeitseinstellungen. Bei einer gegen das letzte Friedensjahr um ein Zehntel verminderten Anzahl von Angestellten und Arbeitern wurden für Gehälter, Wirtschaftsbeihilfen und Löhne M 188461300 gegen M 69242218 aufgewendet. Nach Inbetriebnahme der vom Kraftwerke Zschornewitz nach Berlin führenden 110000 Volt-Fernleitung wurde der Gesellschaft die Herstellung einer weiteren 110000 Volt-Doppelleitung vom Kraftwerk nach Piesteritz und die Verlegung einer zweiten Leitung nach Berlin in Auftrag gegeben. Die preufsische Eisenbahnverwaltung erteilte Aufträge auf Dampflokomotiven.

Die auf den 20. Dezember einberufene Generalversammlung genehmigte die Bilanz und die Gewinn- und Verlustrechnung. Vom Reingewinn von M 27031546,97 werden 10 vH Dividende verteilt.

*) Nach Scientific American vom 12. Oktober aus Le Génie Civil Nr. 24, Band 73, vom 14. Dezember 1918, Seite 476.

Bekanntmachung.

Unter Beziehung auf § 27 Abs. 7 der Prüfungsvorschriften vom 13. November 1912 werden die Regierungsbaumeister, die im Jahre 1914 die Staatsprüfung bestanden haben, sowie die Regierungsbauführer, die in dieser Zeit die häusliche Probearbeit eingereicht, nachher die Staatsprüfung jedoch nicht bestanden haben oder in die Prüfung nicht eingetreten sind, aufgefordert, die Rückgabe ihrer für die Prüfung eingereichten Zeichnungen nebst Mappen und Erläuterungsberichten usw. zu beantragen. Die Probearbeiten, deren Rückgabe bis zum 1. April 1920 nicht beantragt worden ist, werden zur Vernichtung veräufsert werden.

In dem schriftlich an uns zu richtenden Antrage sind auch die Vornamen und bei den Antragstellern, die die Staatsprüfung bestanden haben, Tag, Monat und Jahr des Prüfungszeugnisses anzugeben. Die Rückgabe wird entweder an den Verfasser der Probearbeit oder an dessen Bevollmächtigten gegen Empfangsbestätigung erfolgen; auch kann die kostenpflichtige Rücksendung durch die Post beantragt werden.

Berlin, den 2. Dezember 1919.

Technisches Oberprüfungsamt.

Geschäftliche Nachrichten.

Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Herr Direktor Carl Ebeling hat aus Gesundheitsrücksichten seine Tätigkeit bei der Firma aufgegeben. Die stellvertretenden Direktoren Herr Dr. Arno Griefsmann und Herr Dr. Walter Hillmann sind zu Mitgliedern der Direktion des Krupp-Grusonwerks bestellt worden.

Jaegerstahl G. m. b. H. Unter dem Namen Jaegerstahl wird von der Jaegerstahl G. m. b. H. z. Z. in Mannheim-Waldhof, von Januar 1920 ab in Tübingen-Derendingen, ein durchweg gehärtetes Werkzeug in Form eines Vierkantstabes hergestellt, das an jeder seiner 4 Ecken eine der Länge nach durchlaufende Schneidkante hat. Näheres ist aus dem beiliegenden Flugblatt zu ersehen.

Puch-Motor-Feldbahnen. Die Notwendigkeit für die im Kriege arg verbrauchten Zugtiere einen Ersatz zu finden, hat zur Schaffung der mit Motoren betriebenen Feldbahn geführt. Sie hat während des Krieges den Truppen an der Front, in der Etappe und im Hinterlande hervorragende Dienste hauptsächlich dort geleistet, wo es an fahrbaren Strafsen mangelte oder wo sich die Anlagekosten für den selbständigen Bahnkörper einer normalspurigen Bahn nicht bezahlt machten. Die Puchwerke A.-G. in Graz haben derartige Feldbahnen der Heeresverwaltung in grofser Anzahl geliefert. Es sind mit ihnen bei andauernd angestrengtem Betriebe die besten Erfahrungen gemacht worden.

Von den Puchwerken wird der Bau von Motor-Feldbahnen auch nach dem Kriege als besonderer Fabrikationszweig betrieben, um der Landwirtschaft und der Industrie ein billiges und einfaches Fortbewegungsmittel zu bieten, das wenig Betriebskosten verursacht und dabei doch grofse Beweglichkeit und eine unbegrenzte Verwendungsmöglichkeit zu gewährleisten vermag.

Motor-Feldbahnen lassen sich auf je nach Bedarf verlegten Gleisen überall dort hinführen, wo ein augenblicklicher Bedarf zu decken ist; nach dessen Befriedigung können die flüchtig verlegten Gleisstrecken ohne weiteres abgebrochen und umgelegt werden.

Der bei den Feldbahnen verwendete Motor entwickelt rund 4 Pferdekräfte und kann trotz seiner Kleinheit bei Benützung des richtigen Uebersetzungsverhältnisses in der Ebene bis 4000 kg Nutzlast und bei Steigungen bis zu 10 vH 2000 bis 2500 kg Nutzlast befördern. Der Oelvorrat im Motorgehäuseunterteil reicht nach jedesmaliger Füllung für eine Fahrt

von ungefähr 100 km, der Vorrat im Benzingefäfs für eine Fahrt von ungefähr 60 km. Zur Verminderung des Ueberschreitens der vorgeschriebenen Fahrgeschwindigkeit und um Ueberanstrengungen des Motors zu vermeiden, ist ein Regulator vorgesehen, der den Vergaser selbsttätig so beeinflufst, dafs der Motor die für seine Leistung günstigste Umdrehungszahl nicht überschreitet. Das Getriebe hat je 2 Geschwindigkeiten nach vor- und rückwärts.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum Ministerialdirektor im Reichsschatzminist. der bisherige G. R.-R. und Vortr. R. im Minist. der öffentl. Arb. Dr. **Vogt**;

zum G. B.-R. und Vortr. Rat im Reichspostminist. der Obertelegrapheningenieur in dem genannten Minist. G. B.-R. **Lerche** und zum Obertelegrapheningenieur der Telegrapheningenieur Professor Dr. **Kiebitz** in Berlin.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienst erteilt: dem Marinebaurat Dr.-Ing. **Werner**.

Preußen. Ernannt: zum Oberbaudirektor und Ministerialdirektor im Minist. der öffentl. Arb. der W. G. O.-B.-R. **Uber** und zum Ministerialdirektor im genannten Minist. der Regierungspräsident Dr. jur. **Kirschstein** sowie zum G. B.-R. und Vortr. R. in dem genannten Minist. der R.- u. B.-R. Wilhelm **Eggert** aus Schleswig;

zu R.-Bm. der R.-Bf. des Maschinenbaufaches Karl **Luhmann** aus Neubrandenburg und der R.-Bf. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Johannes **Baumann** aus Landsberg a. d. W.

Verliehen: eine planmäfsige Stelle für R.-Bm. dem R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Düring** in Frankfurt a. M.

Einberufen: der R.-Bm. des Maschinenbaufaches Erich **Dürre** zur Beschäftigung beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Zur Beschäftigung überwiesen: der R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches **Rose** unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst der Regierung in Schleswig und der R.-Bm. des Hochbaufaches **Herr** der Regierung in Allenstein.

Bestellt: zu Hilfsreferenten die G. Rechnungsräte im Minist. der öffentl. Arb. **Stahn, Utpott** und **Eichler.**

Versetzt: die R.- u. B.-R. **Stanislaus,** bisher in Erfurt, nach Berlin als Mitglied der nach dort zu verlegenden Eisenbahn-Direktion Bromberg und Gustav **Rosenfeldt,** bisher in Gleiwitz, nach Stargard i. Pom. zu den Eisenbahn-Werkstättenämtern daselbst;

die R.-Bm. **Stuermer** von Pyritz nach Schneidemühl, als Vorstand des Hochbauamts, Michael **Rudolph** von Halle a. d. S. nach Elberfeld als Vorstand des Hochbauamts, **Wojahn** von Mogilno nach Hirschberg, **Miehlke** von Tschicherzig nach Oberweinberge (Bereich der Oberstrombauverwaltung), **Thurm** von Berlin nach Osterode a. H. als Vorstand des Hochbauamts, der R.-Bm. **Mithoff,** bisher beim Meliorationsbauamt in Danzig, an das Meliorationsbauamt in Lüneburg und die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Binder,** bisher in Breslau in den Bezirk der E.-D. Berlin, Max **Heyden,** bisher in Leipzig, zum Eisenbahn-Betriebsamt I nach Düsseldorf, **Hülsenkamp,** bisher in Breslau und **Spalding,** bisher in Danzig, nach Berlin zu der nach dort zu verlegenden E.-D. Bromberg und **Timpe,** bisher in Danzig, zum Eisenbahn-Betriebsamt II nach Hannover.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Wilhelm **Lipperheide** und Karl **Günther** (Maschinenbaufach), Ludwig **Wiener,** Heinrich **Wiegmann,** Karl **Stahl,** Habbo **Lüpkes** und Albert **Schütze** (Wasser- und Strafsenbaufach), Werner **Jüttner,** Kurt **Feyerabend,** Hans **Reetz,** Walter **Vogler** und Fritz **Spiegelberg** (Hochbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: den R.-Bm. **Pattri** in Hannover und **Schabik** in Gleiwitz.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches Dr.-Ing. **Risch,** bisher in Minden i. W.

Bayern. Ernannt: zum ordentl. Prof. der Ingenieurwissenschaften in der Bauingenieurabtlg. der T. H. München in etatmäfsiger Eigenschaft der Assessor bei der E.-D. München Georg **Halter.**

Befördert: in etatmäfsiger Weise zu Direktionsräten die Eisenbahnassessoren David **Roob** der E.-D. Nürnberg, Hans **Braun** der Bauinspektion Eger, unter Berufung zum Vorstand dieser Bauinspektion, Hermann **Roos** der E.-D. Ludwigshafen a. Rh., Johann **Feuerlein,** Vorstand der Kanalbauinspektion Roth, Robert **Vorhölzer** der E.-D. Augsburg und Georg **Völker** der E.-D. Ludwigshafen a. Rh.

Berufen: in etatmäfsiger Weise der Vorstand der Werkstätteninspektion III Nürnberg Direktionsrat Rudolf **Keller** in gleicher Diensteigenschaft als Vorstand an die Maschineninspektion Lindau und der Vorstand der Bauinspektion Neustadt a. d. Haardt Direktionsrat Leo **Libertus** in gleicher Diensteigenschaft als Vorstand an die Bauinspektion Ludwigshafen a. Rh., der Vorstand der Bauinspektion München-Ost Direktionsrat Johann **Hellenthal** in das Staatsminist. für Verkehrsangelegenheiten, der Vorstand der Maschineninspektion Nürnberg R.-R. Dr. Heinrich **Uebelacker** an die E.-D. Nürnberg und der Bauamtsassessor des Strafsen- und Flufsbauamts Deggendorf Joseph **Schmid** an das Strafsen- und Flufsbauamt Ingolstadt in gleicher Diensteigenschaft.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Vorstand des Strafsen- und Flufsbauamts Weilheim Baurat Karl **Conrath.**

Württemberg. Uebertragen: das erledigte Strafsen- und Wasserbauamt Ellwangen dem planmäfsigen R.-Bm. der Strafsen- und Wasserbauverwaltung tit. Bauinspektor **Bäumler.**

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der B.-R. **Weegmann,** Vorstand der Telegrapheninspektion Stuttgart sowie der Bauinspektor **Schweyer** bei der Gebäudebrandversicherungsanstalt.

Baden. Ernannt: zu zweiten Beamten der Wasser- und Strafsenbauverwaltung die R.-Bm. Alfred **Reebstein** in Karlsruhe, Hugo **Fehrenbach** in Forbach, Karl **Feldmann** in Donaueschingen, Julius **Bank** in Freiburg, Manfred **Sütterlin** in Mosbach, Eugen **Trefzger** in Achern, Robert **Jacobi** in Freiburg und Eugen **Penk** in Karlsruhe;

zum Professor an der Baugewerkschule in Karlsruhe der R.-Bm. Hans **Jung.**

Versetzt: die Bauinspektoren Friedrich **Honikel** in Heidelberg zur Wasser- und Strafsenbauinspektion Konstanz, Rudolf **Buisson** in Karlsruhe zur Wasser- und Strafsenbauinspektion Heidelberg und Albert **Haug** in Karlsruhe zur Kulturinspektion daselbst;

die R.-Bm. Hugo **Fehrenbach** in Forbach zur Kulturinspektion Heidelberg, Julius **Bank** in Freiburg und Eugen **Penk** in Karlsruhe zur Bauinspektion für das Murgwerk in Forbach und Eugen **Trefzger** in Achern zur Wasser- und Strafsenbauinspektion Lörrach;

zur Versehung der Stelle des Vorstandes der Bezirksbauinspektion nach Waldshut der Bauinspektor Richard **Maier** in Wiesloch, der Bauinspektor bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen Robert **Fritz** als Professor an die Baugewerkschule in Karlsruhe.

Zurückgenommen: die Versetzung des Bauinspektors Erwin **Wohlgemuth** in Rastatt zur Oberdirektion des Wasser- und Strafsenbaues.

Hamburg. Versetzt: der Baumeister bei der Baudeputation L. J. G. **Harms** in das Amt eines Baumeisters bei der Deputation für die Stadtwasserkunst.

Gestorben: Ordentl. Professor Gustav **Schimpff,** T. H. Aachen; Baurat Otto **Frühling** in Braunschweig; R.-Bm. Hugo **Kerst** in Braunschweig; Bildhauer Professor Fritz **Schaper,** Mitglied der Akademie des Bauwesens in Berlin; Stadtbaurat a. D. Friedrich **Sommer** in Hameln; G. R. Dr. Matthäus **Haid,** früher ordentl. Professor für praktische Geometrie und höhere Geodäsie an der T. H. Karlsruhe.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Geheimer Regierungsrat P. Denn ... lin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1022 Berlin, 15. Januar 1920 Band 86 Heft 2

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDS-WÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGS-AUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Beitrag zur Bewertung des Kugellagers in eisenbahntechnischer Hinsicht.

Von Maschinen-Inspektor Gustaf **Rydberg**, Stockholm.

(Mit 8 Abbildungen.)

Anfang des Jahres 1915 wurden bei den schwedischen Staatsbahnen 50 Erzwagen (Selbstentlader) mit Kugellagern ausgerüstet. Da diese Wagen wegen ihres leichten Ganges, besonders beim Anfahren, bald die Aufmerksamkeit weiter Kreise erregten, erschien es wertvoll, die Vorteile, die solche Kugellager-Wagen im Vergleich mit gewöhnlichen Gleitlager-Wagen bieten konnten, vom betriebstechnischen Standpunkte aus des näheren zu untersuchen. Da schon im regelmäfsigen Zugverkehr die leichtere Handhabung der Kugellager-Wagen ihre grofse Ueberlegenheit in betriebstechnischer Hinsicht deutlich erkennen liefsen, wurde eine grofse Anzahl von Versuchen vorgenommen, um den Einflufs der Kugellager auf den Fahrwiderstand genau zu bestimmen.

Die Versuchswagen waren sämtlich 3-achsige Erzwagen der Gattung M_2 der schwedischen Staatsbahnen, wie sie die nebenstehenden Abb. 1 und 2 zeigen. Ihr Eigengewicht beträgt etwa 11,5 t, ihre Tragfähigkeit etwa 35 t, so dafs bei voller Last ein Achsdruck von 15,5 t entsteht. Die Kugellager sind von der Bauart SKF (Svenska Kugellager-Fabriken, Gotenburg) und bestehen aus 2 Kugellager-Ringen, von denen der äufsere in Richtung der Achse von der Achsbüchse mitgenommen wird, um die achsialen Beanspruchungen aufnehmen zu können, während der innere gegen die Achsbüchse verschiebbar ist. Die Achsbüchse ist, wie Abb. 3 zeigt, zweiteilig; ihr Unterteil, das von einem Bügel gehalten wird, läfst sich leicht und schnell herausnehmen. Das Lager wird mit Starrfett geschmiert, das die Achsbüchse völlig ausfüllt. Eine zuverlässige Abdichtung gegen die Achse sichern zwei nebeneinander liegende Dichtungsscheiben.

Bei der Beurteilung von Gleitlagern im allgemeinen hat man das Verhalten des Lagers während folgender Zeitabschnitte zu beobachten: Einlaufen, Anfahren, Erwärmungsdauer und Beharrungszustand.

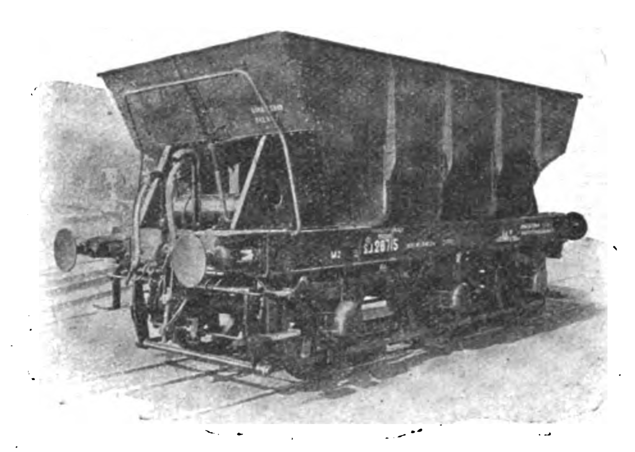


Abb. 2. Erzwagen.

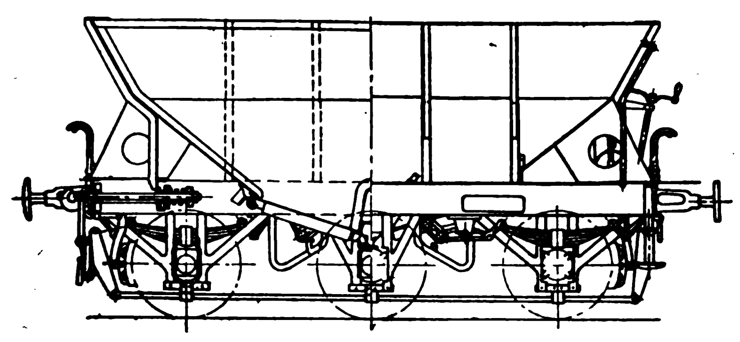
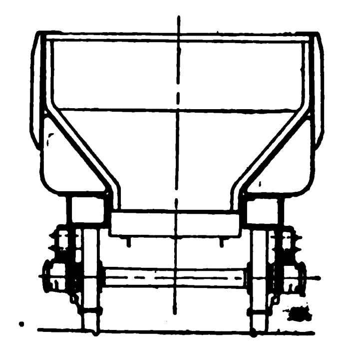


Abb. 1. Erzwagen der Gattung M_2.



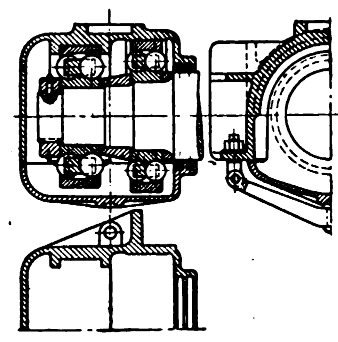


Abb. 3. Kugellager, Bauart SKF.

Beim Fahrwiderstand der Eisenbahnwagen ist besonders auf die Zeit Rücksicht zu nehmen, während der die Wagen stillstanden, sowie auf den Wärmegrad der Aufsenluft; aufserdem zeigten die Versuche deutlich, dafs die Belastung des Wagens von weit gröfserem Einflufs ist, als man bisher annahm.

Unter der Voraussetzung, dafs die Lager bereits eingelaufen sind, ist bei einem Vergleich dieser Art vom Betriebsstandpunkte aus das Verhalten des Lagers während des An-

fahrens und im Beharrungszustande am wichtigsten; die Versuche wurden daher so ausgeführt, dafs gerade diese Verhältnisse näher untersucht werden konnten. Es erscheint zweckmäfsig, dem Berichte über die eigentlichen Versuche eine kurze Feststellung der Fachausdrücke vorauszuschicken und die verschiedenen Widerstandsarten anzuführen, die ein in Bewegung befindlicher Zug zu überwinden hat. Sie sind zwar mannigfacher Art, können aber in folgende vier Hauptgruppen zusammengefafst werden:

1. Leitungswiderstand, der vom Eigengewicht des Wagens oder dessen Belastung herrührt, d. h. alle Reibungswiderstände im Lager und beim Rollen der Räder auf den Schienen, an den Schienenstöfsen, infolge des Durchbiegens der Schienen unter dem Raddruck usw.
2. Luftwiderstand, teils infolge der Zuggeschwindigkeit, teils infolge von mehr oder minder starkem Winde.
3. Widerstand infolge der Bahnneigung.
4. Widerstand infolge der Krümmung der Strecke.

Reibungswiderstand und Luftwiderstand werden mit dem gemeinsamen Namen „Fahrwiderstand" bezeichnet, während der Begriff „Zugwiderstand" sämtliche Widerstände umfafst.

Während die Steigungs- und Krümmungswiderstände im wesentlichen von der Beschaffenheit der Bahn abhängen, beschränkt sich der folgende Bericht auf den Fahrwiderstand, der von der Beschaffenheit der Fahrzeuge allein abhängt.

I. Fahrwiderstand im Beharrungszustande.

a) Vergleichende Versuche über den Fahrwiderstand beladener und leerer Gleitlager-Wagen.

Man liefs eine Anzahl zusammengekuppelter Wagen mit bestimmter Anfangsgeschwindigkeit auf einer geraden und wagerechten Strecke auslaufen und dabei die Geschwindigkeit aufzeichnen. Mittels der auf diese Weise erhaltenen Auslauflinien gelang es, sowohl einen Mittelwert für den Fahrwiderstand bei allen Versuchs-Geschwindigkeiten zu erhalten, als auch die Gröfse des Fahrwiderstandes für jede beliebige Geschwindigkeit aus der Auslauflinie zu bestimmen.

Mit den folgenden Bezeichnungen

M = Mafse der Wagen,
v_0 = Anfangsgeschwindigkeit in m/s,
v_e = Endgeschwindigkeit in m/s,
s = durchlaufende Wegstrecke in m,
g = Schwerkraftsbeschleunigung,
w_m = Mittelwert des Fahrwiderstandes in kg/t Zuggewicht

erhält man die Gleichung

$$\frac{M}{1000} \cdot g \cdot w_m \cdot s = \frac{1}{2} M (v_0^2 - v_e^2)$$

Bezeichnet v die Geschwindigkeit in km/h, so kann man diese Gleichung schreiben:

$$1) \qquad w_m = 3{,}93 \frac{v_0^2 - v_e^2}{s}$$

Zur Berechnung des Mittelwertes des Fahrwiderstandes genügt es daher, die Anfangs- und Endgeschwindigkeit sowie die durchlaufene Wegstrecke festzustellen, Gröfsen, die im allgemeinen leicht zu bestimmen sind.

Es ergaben sich folgende Werte:

Zusammenstellung I.
Auslaufversuche mit **beladenen** Gleitlager-Wagen auf gerader und ebener Strecke.

Versuchs-Nr.	Wagen Anzahl	Wagen Gesamtgewicht t	Auslauf-Strecke m	Geschwindigkeit km/h anfangs	Geschwindigkeit km/h am Schlufs	mittlerer Widerstand kg/t
1	10	475	1950	42	25	2,29
2	10	475	2000	41,5	26	2,05
3	10	475	2000	48	36	1,98
4	10	465	2115	33	—	1,99
5	10	465	1675	29,5	—	2,05

Mittelwert des Fahrwiderstandes für **beladene Wagen** = 2,07 kg/t.

Zusammenstellung II.
Auslaufversuche mit **leeren** Gleitlager-Wagen auf gerader und ebener Strecke.

Versuchs-Nr.	Wagen Anzahl	Wagen Gesamtgewicht t	Auslauf-Strecke m	Geschwindigkeit km/h anfangs	Geschwindigkeit km/h am Schlufs	mittlerer Widerstand kg/t
7	10	120	1390	44,5	—	5,60
8	10	120	1480	45	—	5,40
9	10	120	1245	40,5	—	5,22
10	10	207	1000	36	—	5,10
11	10	120	1260	40,5	—	5,11
12	10	120	1580	45,5	—	5,14

Mittelwert des Fahrwiderstandes für **leere Wagen** = 5,26 kg/t.

Vergleicht man die erhaltenen Mittelwerte des Fahrwiderstandes mit den Werten, die man aus den üblichen Widerstandsformeln der Handbücher berechnet, so findet man, dafs der vorstehende Mittelwert für beladene Wagen etwas unter dem berechneten Werte liegt, während der hier gefundene Mittelwert für leere Wagen etwa doppelt so hoch ist wie der errechnete Wert. Der Fahrwiderstand leerer Wagen ist nach den Versuchen etwa doppelt so grofs als der beladener Wagen, ein Ergebnis, das auch die späteren Versuche durchaus bestätigen. Wie weiter unten angegeben, ist die Ursache für dies Verhalten darin zu suchen, dafs die Reibungsziffer mit wachsendem Druck abnimmt.

Die vorstehenden Werte für den Fahrwiderstand stellen, wie bereits erwähnt, den Mittelwert für die bei den Versuchen angewendeten Geschwindigkeiten dar, die zwischen 0 und 50 km/h schwankten. Will man zugleich die Gröfse des Fahrwiderstandes für bestimmte Geschwindigkeiten ermitteln, so mufs man die Auslauflinie daraufhin näher untersuchen.

Abbildung 4 zeigt den Verlauf zweier bei diesen Versuchen erhaltener Auslauflinien, von denen die eine für beladene, die andere für leere Wagen gilt.

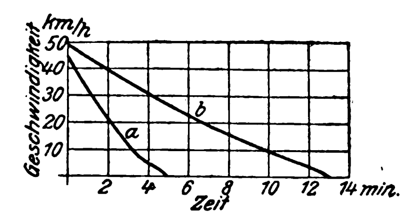


Abb. 4. Auslaufversuch auf gerader, ebener Strecke.
Linie a bezieht sich auf 10 leere Wagen,
„ b „ „ „ 10 beladene Wagen.

Wenn Z die von der Lokomotive entwickelte Zugkraft, f die Beschleunigung des Zuges bedeutet, so beträgt nach den früheren Bezeichnungen die für die Beschleunigung des Zuges übrig bleibende Zugkraft

$$Z - W = M \cdot f.$$

Da in diesem Falle $Z = 0$ ist, so wird

$$M \cdot f = - W = - \frac{M}{1000} \cdot g \cdot w,$$

und schliefslich

$$f = - \frac{w \cdot g}{1000} \quad \text{oder} \quad w = - 1000 \frac{f}{g}.$$

Nun ist

$$f = \frac{dv}{dt} = \frac{\frac{1000 \cdot v}{60 \cdot 60}}{dt} = 0{,}278 \frac{dv}{dt},$$

wobei v = die Geschwindigkeit in km/h bedeutet. Setzt man diese Werte ein, so erhält man

$$w = \frac{1000}{g} \cdot 0{,}278 \frac{dv}{dt},$$

oder schliefslich, wenn $\frac{dv}{dt}$ ersetzt wird durch $tg\ \varphi$,

$$2) \qquad w = 28{,}3 \cdot tg\ \varphi.$$

In diesem Falle müfste jedoch die Geschwindigkeitslinie in dem gleichen Mafsstabe für v und t aufgezeichnet werden.

Um den Fahrwiderstand für eine bestimmte Geschwindigkeit zu berechnen, hat man demnach die Tangente an die

Auslauflinie bei der fraglichen Geschwindigkeit zu bestimmen und deren Wert in die Formel einzusetzen. Der auf diese Art für verschiedene Geschwindigkeiten berechnete Fahrwiderstand beladener und leerer Wagen ist in Abb. 5 zeichnerisch dargestellt.

Wie aus den Schaulinien hervorgeht, steigt der Fahrwiderstand bei leeren Wagen mit zunehmender Geschwindigkeit sehr schnell, hauptsächlich infolge des höheren Luftwiderstandes. Für beladene Wagen bleibt der Luftwiderstand nahezu gleich für Geschwindigkeiten über 20 km/h, was darauf hindeutet, dafs der Luftwiderstand hier nicht den gleichen Einflufs ausübt, wie bei leeren Wagen, ein Verhalten, das sich aus der grofsen Zusammendrängung der Last erklärt.

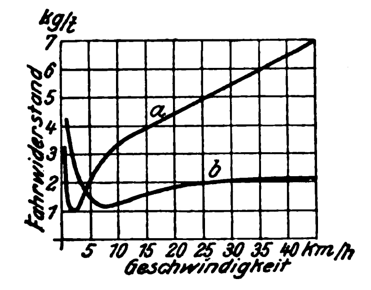


Abb. 5. Fahrwiderstand in kg/t Zuggewicht.
Linie *a* gilt für leere Wagen,
„ *b* „ „ beladene Wagen.

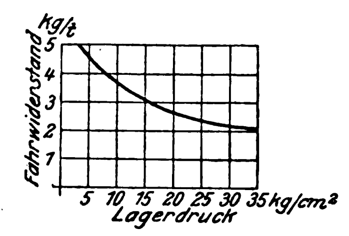


Abb. 6. Fahrwiderstand in kg/t Zuggewicht bei verschieden schwer beladenen Wagen im Verhältnis zum Lagerdruck.

Da es wichtig erschien, des Näheren den Einflufs der Belastung auf den Fahrwiderstand zu untersuchen, der besonders deutlich aus der Abb. 5 hervorgeht, wurde eine Reihe von Auslaufversuchen mit mehreren verschieden beladenen Wagen ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Zusammenstellung III enthalten und zeichnerisch in Abb. 6 dargestellt.

Zusammenstellung III.

Auslaufversuch mit verschieden schwer beladenen Erzwagen und Geschwindigkeiten von 0 bis 40 km/h.

Versuchs-Nr.	Wagengewicht t	Gewicht der Last in t	Lagerdruck kg/cm²	Fahrwiderstand kg/t
1	11,5	0	5,0	4,5
2	11,5	5	8,1	4,0
3	11,5	10	11,3	3,65
4	11,5	15	14,4	3,12
5	11,5	20	17,5	2,75
6	11,5	25	20,6	2,75
7	11,5	30	23,8	2,60
8	11,5	38	29,0	2,20

Der Unterschied im Fahrwiderstand bei verschieden schwer beladenen Wagen und besonders bei beladenen und leeren Wagen dürfte zum gröfsten Teil darauf zurückzuführen sein, dafs die Reibungsziffer mit wachsender Belastung abnimmt. Die Abhängigkeit der Lagerreibung vom Lagerdruck, der Geschwindigkeit und dem Wärmegrad hat u. a. bereits Herr Prof. R. Stribeck eingehend untersucht und das Ergebnis in seinem Aufsatz: „Die wesentlichsten Eigenschaften der Gleit- und Kugellager“, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1902, mitgeteilt; ich möchte jeden hierauf hinweisen, der sich näher mit dieser Frage befassen will. Die Schaulinien über die Abhängigkeit der Reibungsziffer von der Geschwindigkeit und dem Lagerdruck, wie sie in dem erwähnten Aufsatz wiedergegeben sind, gleichen auffallend denen, die hier in Abb. 5 und 6 dargestellt sind.

b) Vergleichende Versuche über den Fahrwiderstand bei Gleit- und Kugellager-Wagen.

Diese Versuche sind auf einer 2,5 km langen, geraden Strecke vorgenommen, deren Neigungsverhältnisse Abb. 7 zeigt. Da einige der zuerst vorgenommenen Proben darauf schliefsen liefsen, dafs die wirklichen Neigungsverhältnisse von dem Längenprofil abwichen, wurde die Bahnstrecke von neuem vermessen, und das daraufhin abgeänderte Profil der Berechnung des Fahrwiderstandes zu Grunde gelegt. Die Versuche wurden so ausgeführt, dafs man den zu erprobenden Wagen auf einem der Punkte A_1 oder A_2 aufstellte und dann ohne Anfangsgeschwindigkeit auf dem Gefälle ablaufen liefs, wobei er in der Regel irgendwo in der schwachen Steigung zwischen den Punkten D und E zum stehen kam. Diese Auslaufstrecke wurde dann mit gröfster Genauigkeit gemessen.

Wenn s die durchlaufene Strecke in m,
h die gesamte Fallhöhe in m und
w den mittleren Widerstand in kg/t Zuggewicht
darstellt, so ist

$$3) \qquad w = \frac{1000 \cdot h}{s}.$$

Diese Auslaufversuche erwiesen sich als besonders empfindlich gegen störende Einflüsse von aufsen, so dafs es nötig war, die Versuche mehrfach zu wiederholen, um einwandfreie und unmittelbar vergleichbare Werte zu erhalten. Bei dem ersten Versuch, der sich auf beladene und leere Kugellager-Wagen bezog, herrschte ein starker Gegenwind, der auf den Fahrwiderstand, besonders bei den leeren Wagen einen fühlbaren Einflufs ausübte; da die erhaltenen Werte infolge dieser Umstände nicht ohne weiteres mit den übrigen Werten vergleichbar waren, sind sie hier nicht mitgeteilt. Bei einem späteren Versuch sollte ein Vergleich zwischen Gleit- und Kugellager-Wagen angestellt werden und, da der Ort für die Versuche etwa 10 km von der Ausgangsstation entfernt war, wurden die Züge so zusammengesetzt, dafs die Gleitlager-Wagen zuerst erprobt wurden, in der Erwartung, dafs während der Fahrt zum Versuchsort bei diesen Wagen in den Gleitlagern Beharrungszustand eingetreten wäre. Bei der Ankunft wurde indessen der Versuchszug etwa 20 Minuten aufgehalten und, obwohl die Luftwärme nicht unter — 6° betrug, waren die Wagen doch inzwischen „steif“

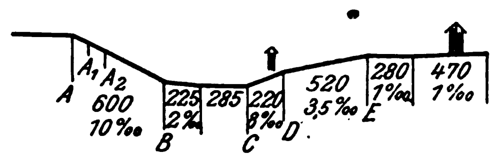


Abb. 7. Neigung der Versuchsstrecke.

geworden, wie die nachstehende Zusammenstellung der Ergebnisse deutlich erkennen läfst. Der Versuch wurde mit je einem Wagen ausgeführt, und die noch nicht geprüften Wagen blieben in ununterbrochener Bewegung von und nach der Versuchsstrecke. Hieraus erklärt sich, dafs bei den später geprüften Wagen bereits vor den eigentlichen Versuchen Beharrungszustand eingetreten war, so dafs der Wert des Fahrwiderstandes immer weiter abnahm.

Zusammenstellung IV.

Auslaufversuch auf gerader Strecke.
Wärmegrad: — 6°. Windstille. Schienen völlig trocken.
Anfangs- und Endgeschwindigkeit = 0.

Gleitlager-Wagen:

Versuchs-Nr.	Wagen Nr.	Wagen beladen oder leer	Gesamtgewicht t	Auslaufstrecke m	Höhenunterschied m	Widerstand kg/t
1	28665	beladen	45,8	1335	3,68	2,76
2	28665	„	45,8	1428	3,30	2,31
3	28656	„	46,0	1459	3,19	2,19
4	28656	„	46,0	1489	3,10	2,08
5	28799	„	47,5	1604	2,75	1,72
6	28799	„	47,5	1623	2,70	1,66
7	28905	„	46,6	1699	2,47	1,46
8	28905	„	46,6	1697	2,47	1,46
9	28905	„	46,6	1390	2,17	1,56
10	28907	„	46,3	1352	2,29	1,70
11	28907	„	46,3	1362	2,26	1,66

Nach dem erwähnten Aufenthalt von 20 Minuten durchlief der erste Wagen bis zum Versuch eine Strecke von ungefähr 2,5 km, die für sich jeden weiteren Versuch um etwa 3 km erhöhte. Vom 6. Versuch ab scheint Beharrungszustand eingetreten zu sein, zumal die Wagen dann vorher eine zusammenhängende Strecke von wenigstens 15 km zurückgelegt hatten. Daraus, dafs der anfangs ermittelte Widerstandswert die späteren um etwa 75 vH überstieg, geht deutlich hervor, dafs man beim Untersuchen von Gleitlager-Wagen eine gewisse Vorsicht zu beachten hat, um sicher zu sein, dafs kein Versuch vor Eintreten des Beharrungszustandes stattfindet, weil man sonst äufserst schwankende Werte erhält.

Auf Grund dieser Erfahrungen ordnete man die folgenden Versuche so an, dafs die in dieser Hinsicht völlig unempfindlichen Kugellager-Wagen zuerst erprobt wurden, während man die Gleitlager-Wagen bis zum Beginn der Versuche ununterbrochen in Bewegung hielt.

Zusammenstellung V.

Vergleichende Auslaufversuche mit Kugellager-Wagen und Gleitlager-Wagen. Luftwärme: — 5°. Windstille. Anfangs- und Endgeschwindigkeit = 0. Höchste Geschwindigkeit während der Versuche 40 bis 45 km/h.

1. Kugellager-Wagen.

Versuchs-Nr.	Wagen Nr.	beladen oder leer	Gesamtgewicht t	Auslaufstrecke m	Höhenunterschied m	Widerstand kg/t
1	28755	beladen	45,0	1570	1,64	1,04
2	28755	"	45,0	1575	1,63	1,03
3	28732	"	47,0	1557	1,70	1,09
4	28732	"	47,0	1561	1,66	1,06
5	28725	"	45,1	1585	1,59	1,00
6	28725	"	45,1	1604	1,54	0,96
7	28732 28725	" "	47,0 45,1	1645	1,41	0,86
8	28762 28759	" "	47,0 45,0	1564	1,65	1,05

Mittelwert des Fahrwiderstandes für Kugellager-Wagen = 1,01 kg/t Zuggewicht.

2. Gleitlager-Wagen.

Versuchs-Nr.	Wagen Nr.	beladen oder leer	Gesamtgewicht t	Auslaufstrecke m	Höhenunterschied m	Widerstand kg/t
1	28614 28706	beladen "	45,0 47,0	1373	2,23	1,62
2	28614 28706	" "	45,0 47,0	1379	2,21	1,60
3	28598 28687	" "	44,1 47,0	1376	2,21	1,61
4	28687	"	47,0	1344	2,31	1,71
5	28627	"	46,0	1368	2,24	1,64

Mittelwert des Fahrwiderstandes für Gleitlager-Wagen = 1,64 kg/t Zuggewicht.

Da die vorstehenden Werte unter einander nahezu gleich sind, und die Versuche völlig unbeeinflufst von äufseren Störungen blieben, können die Ergebnisse als richtig angesehen werden. Der Fahrwiderstand für Geschwindigkeiten bis 40 km/h beträgt also im Beharrungszustande

für Kugellager-Wagen 1,01 kg/t,
für Gleitlager-Wagen 1,64 kg/t.

Die Ausrüstung der Wagen mit Kugellagern verminderte demnach den Fahrwiderstand um etwa 38 vH.

II. Anfahrwiderstand bei Gleit- und Kugellager-Wagen.

Der Bewegungswiderstand beim Anfahren von Eisenbahnwagen, der sog. Anfahrwiderstand ist in der Regel sehr grofs, zumeist ein Vielfaches des oben ermittelten Fahrwiderstandes; er ist daher von grofser Bedeutung für den Betrieb, besonders im Hinblick darauf, dafs die von der Lokomotive beim Anfahren entwickelte, begrenzte Zugkraft nicht nur diesen Widerstand überwinden mufs, sondern gleichzeitig auch ausreichen soll, dem Zuge eine gewisse Beschleunigung zu erteilen. Infolgedessen werden häufig die von der Lokomotive zu fördernden gröfsten Zuglasten beschränkt durch die Möglichkeit, den Zug in Gang zu setzen.

a) Versuche beim Anfahren von Lokomotiven und Wagen.

Die ersten Anfahrversuche wurden mit Hilfe einer elektrischen Erzzug-Lokomotive und 10 damit gekuppelten, beladenen Erzwagen ausgeführt, die in einem Falle mit Kugellagern, im anderen mit Gleitlagern ausgerüstet waren. Jeder der beiden Versuchszüge wurde auf einem der nebeneinander liegenden Gleise aufgestellt, wo man sie etwa 6 Stunden vor Beginn der Versuche stehen liefs. In beiden Fällen hielt man die Fahrschalter in den gleichen Stellungen, auch die beim Versuch zurückgelegte Wegstrecke war gleich, 385 m. Die Luftwärme betrug — 33°, die Stromstärke für die Triebmotoren, sowie die Geschwindigkeit wurde alle 15 Sekunden abgelesen. Die Ergebnisse der Versuche, wobei das Anfahren der Lokomotive selbst eingeschlossen war, sind zeichnerisch in der nachstehenden Abb. 8 dargestellt.

Obwohl der Widerstand der Lokomotive etwa doppelt so grofs sein dürfte als bei Kugellager-Wagen, aber nur halb so hoch wie bei Gleitlager-Wagen, so dafs bei den Kugellager-Wagen die Lokomotive einen erheblich ungünstigeren Einflufs auf das Ergebnis ausübte, kann man doch an den Schaulinien folgende Vorteile aus der Anwendung der Kugellager in diesem Falle ableiten:

die Anfahrzeit, die eine Strecke von 385 m umfafste, sank von 144 s auf 85 s, verminderte sich also um 40 vH;

die Endgeschwindigkeit stieg von 19 km/h auf 25 km/h und die Anzahl der Amperestunden, die ein ungefähres Mafs für die Beanspruchung der Lokomotive darstellt, sank von 330 auf 140, also um 60 vH, während die auf den Zug übertragene Bewegungsenergie im letzten Falle um etwa 70 vH gröfser war.

Prüft man den Stromverbrauch für Gleitlager-Wagen, so findet man, dafs der Bewegungswiderstand bei diesen Wagen während der ersten 60 s nahezu unverändert bleibt, und die Reibung erst, wenn eine Geschwindigkeit von etwa 10 km/h erreicht ist, eine gewisse Neigung zeigt, abzunehmen. Bei

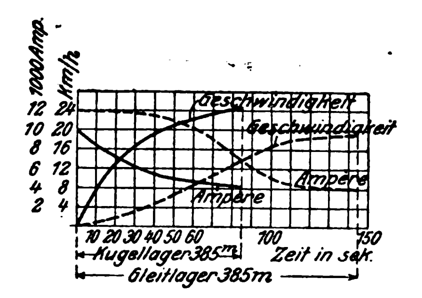


Abb. 8. Anfahrversuch mit beladenen Wagen, die teils mit Kugellagern, teils mit Gleitlagern versehen waren.

so niedriger Luftwärme, wie während der Versuche herrschte, kommt es bekanntlich vor, dafs die Räder beim Anfahren bisweilen nicht rollen, sondern auf den Schienen schleifen, obwohl die Wagen beladen sind, der Achsdruck demnach mehr als 15 t beträgt. Die Reibung zwischen Achszapfen und Lager ist also mehrfach gröfser als die zwischen Rad und Schiene.

b) Anfahren einzelner und zusammengekuppelter Wagen.

Bei diesen Versuchen sollte mit einem Dynamometer die Zugkraft festgestellt werden, die das Anfahren von Wagen allein erfordert. Die ersten Fahrten wurden mit einer schwachen Dampflokomotive ausgeführt. Es zeigte sich indessen, dafs an den Wagen bei jeder neuen Dampfeinströmung in die Zylinder eine Beschleunigung mit nachfolgenden starken Schwankungen in der Zugkraft auftrat. Da es unter diesen Umständen unmöglich war, am Dynamometer wirklich zuverlässige Ablesungen zu erhalten, wiederholte man den Versuch in der Weise, dafs man die Wagen mit einem Flaschenzug in Gang setzte; man steigerte die Spannung in der Zugvorrichtung allmählich soweit, bis die Wagen anfingen, sich in Bewegung zu setzen, und las in diesem Augenblick die Kraft am Dynamometer ab. Sobald der Wagen sich ein kleines Stück fortbewegt hatte, hörte die Zugkraft auf, der Wagen blieb sofort stehen, und der Versuch wurde wiederholt. Da sich der Wagen bei jeder Ablesung nur etwa 3 bis 5 mm vorbewegte, und für jeden Fall eine grofse Anzahl von Ablesungen vorgenommen wurde, bildet das nachstehende Ergebnis für jeden besonderen Versuch den Mittelwert aus einer Vielheit von Ablesungen.

Wenn mehrere Wagen zusammengekuppelt waren, geschah die Ablesung am Dynamometer in dem Augenblick, wo sich der letzte Wagen in Bewegung setzte. Weil die Erzwagen nicht mit durchgehender Zugstange versehen waren, setzte sich hierbei ein Wagen nach dem anderen in Bewegung, so dafs der Anfahrwiderstand für zusammengekuppelte Wagen verhältnismäfsig kleiner ausfiel als für einzelne Wagen.

Zusammenstellung VI.

Anfahrwiderstand der Erzwagen auf gerader und ebener Strecke. Schienen frei von Schnee. Luftwärme — 25°. Die Wagen waren etwa 10 Stunden vor dem Versuch abgestellt.

Gleitlagerwagen:

Versuchs-Nr.	Wagen Anzahl	Wagen beladen oder leer	Gesamtgewicht t	Anfahrwiderstand kg	Anfahrwiderstand kg/t	Anmerkung
1	1	leer	11,0	167	15,2	
2	1	„	10,6	152	14,4	
3	5	„	55,2	505	9,2	
4	1	beladen	45,2	870	19,0	Höchstwert
5	1	„	45,2	560	12,4	Mindestwert
6	1	„	45,2	655	14,7	Mittelwert
7	5	„	226,5	2700	12,0	
8	5	„	226,5	2600	11,5	
9	5	„	226,5	2550	11,3	
10	5	„	226,5	2300	10,2	
11	5	„	226,5	2000	9,0	
12	5	„	226,5	1700	7,5	
13	5	„	226,5	1700	7,5	
14	5	„	226,5	1650	7,3	

Bei den Versuchen 7 bis 14 hatte der Wagenzug die gleiche Zusammensetzung, die Wagen wurden aber zwischen den einzelnen Ablesungen um etwa 100 mm verschoben, und dann die Ablesungen wiederholt, bis der Anfahrwiderstand keine Neigung mehr zeigte, abzunehmen.

Kugellager-Wagen:

Versuchs-Nr.	Wagen Anzahl	Wagen beladen oder leer	Gesamtgewicht t	Anfahrwiderstand kg	Anfahrwiderstand kg/t
1	1	leer	11,7	51	4,35
2	1	„	11,7	45	3,85
3	5	„	58,5	142	2,45
4	1	beladen	46,8	60	1,3
5	5	„	236,5	320	1,35

Zusammenstellung VII:

Vergleichende Zusammenstellung der Mittelwerte der vorstehenden Ablesungen über den Anfahrwiderstand bei Gleit- und Kugellager-Wagen.

1	2	3	4	5	
Wagen Anzahl	Wagen leer oder beladen	Anfahrwiderstand in km/t Gleitlager	Anfahrwiderstand in km/t Kugellager	Verhältnis der Spalten 3 : 4	Anmerkung
1	leer	14,8	4,1	3,6	
5	„	9,15	2,45	3,75	
1	beladen	19,0	1,3	14,6	Höchstwert
1	„	14,7	1,3	11,3	Mittelwert
5	„	12,0	1,35	8,9	Höchstwert
5	„	9,5	1,35	7,0	Mittelwert

Nach den vorstehenden Versuchen beträgt der Anfahrwiderstand bei Kugellager-Wagen nur etwa 10 bis 15 vH des Anfahrwiderstandes bei Gleitlager-Wagen, und da das Kugellager im Gegensatz zum Gleitlager weder von der Zeit beeinflufst wird, während der die Wagen gestanden haben, noch von dem Wärmegrad der Aufsenluft, so sind die Kugellager-Wagen in dieser Hinsicht bedeutend vorteilhafter als Gleitlager-Wagen.

Im Zusammenhang hiermit dürfte ein Umstand der Erwähnung wert sein, der bei den Versuchsfahrten unter I beobachtet wurde. Sobald ein Wagen geprüft werden sollte, wurde er auf einem bestimmten Punkt im Gefälle 10 vT aufgestellt; trotz der besonders grofsen Anzahl von Versuchen mit Gleitlager-Wagen kam es nicht ein einziges Mal vor, dafs ein Gleitlager-Wagen von selbst in Bewegung geriet, es war vielmehr in jedem Falle notwendig, den Wagen mit einer Brechstange in Bewegung zu setzen. Dies war um so auffallender, als ein Teil der Wagen besonders lange vor den Versuchen in Bewegung war, und die Zeit vom Stehenbleiben des Wagens und dem neuen Ingangsetzen in vielen Fällen 10 Sekunden unterschritt. Zuweilen war es notwendig, durch wiederholtes Anlüften mit der Brechstange zu verhindern, dafs er von neuem stehen blieb, wenn er kaum in Bewegung gesetzt war, ein Beweis, dafs bei Gleitlagern sofort die Reibung der Ruhe eintritt, sobald der Wagen stehen geblieben ist. Man hat infolgedessen beim Anfahren eines Zuges stets mit dem höheren Widerstand zu rechnen, gleichviel für wie kurze Zeit der Zug gestanden hat.

In der oben erwähnten Abhandlung weist Prof. Stribeck darauf hin, dafs alle Schaulinien der Reibungsziffer, bezogen auf Geschwindigkeit und Lagerdruck, von einem und demselben Punkte der Ordinatenachse ausgehen, oder mit anderen Worten, dafs die Reibung der Ruhe unabhängig vom Lagerdruck ist. Daraus folgt unbedingt, dafs der Anfahrwiderstand- ausgedrückt in kg für die t Lagerdruck, für beladene wie für leere Wagen gleich grofs ist.

Nach der Zusammenstellung VI erhält man unter der Voraussetzung, dafs jede Achse 1000 kg wiegt, folgende Werte für diese Ziffer:

Für leere Wagen $\frac{167}{11{,}0-3} = 20{,}9$ kg/t Lagerdruck,

„ „ „ $\frac{152}{10{,}6-3} = 20{,}0$ kg/t „

„ beladene „ $\frac{870}{45{,}2-3} = 20{,}6$ kg/t „

Die oben erwähnte Annahme über die ruhende Reibung kann man demnach auch in diesem Falle als giltig ansehen. Umgekehrt bilden die angegebenen Ziffern für die ruhende Reibung den Beweis dafür, dafs die ermittelten Werte des Anfahrwiderstandes durchaus zuverlässig sind.

III. Versuche mit einem nur aus Kugellager-Wagen bestehenden Zuge.

Aus den bisherigen Versuchen ging deutlich hervor, dafs der Fahrwiderstand auf grader und ebener Strecke bei Kugellager-Wagen beträchtlich niedriger ist, als bei Gleitlager-Wagen, und dafs der Anfahrwiderstand der Kugellager-Wagen nur einen Bruchteil des Widerstandes bei Gleitlager-Wagen beträgt; aber man darf bei der Bewertung dieser Vorteile nicht vergessen, dafs zum Zugwiderstand auch die Steigungs- und Krümmungswiderstände gehören, so dafs der prozentuale Unterschied im Zugwiderstand zwischen beiden Wagenarten im gleichen Verhältnisse abnimmt, wie die Steigungs- und Krümmungswiderstände zunehmen. Der Unterschied im Anfahrwiderstand dürfte jedoch auch im tatsächlichen Betriebe in den allermeisten Fällen voll zu Recht bestehen bleiben. Da von den 2000 Erzwagen nur 50 mit Kugellagern versehen sind, war es bis dahin noch nicht möglich, irgendein bestimmtes Ergebnis in dieser Hinsicht zu erzielen, solange die Kugellager-Wagen mit den übrigen durcheinander liefen. Um indes den Einflufs zu ermitteln, den die oben nachgewiesene Verminderung des Fahrwiderstandes auf die Betriebsverhältnisse ausüben kann, wurden die Kugellager-Wagen einige Monate hindurch zusammengehalten und in dieser Zeit verschiedene Versuchszüge zusammengestellt, die nur aus solchen Wagen bestanden. In erster Linie galt es, mit diesen Versuchszügen festzustellen, welche Vergröfserung der Zuglänge möglich wäre, wenn man die Gleitlager durch Kugellager ersetzte, vorausgesetzt, dafs die Zugkraft der Lokomotive in beiden Fällen voll ausgenutzt wird.

Auf der Strecke Kiruna—Gällivare, die Steigungen von 10 vT bis zu 5 km Länge aufweist, konnte man die Zuglänge von 26 auf 30 Wagen, d. h. um etwa 15 vH, erhöhen. Als Beweis, wie leicht diese Wagen zu handhaben sind, mag erwähnt werden, dafs ein solcher Versuchszug von 30 Wagen sich zufällig am Fufs der stärksten Steigung infolge einer Undichtigkeit in der Hauptleitung festbremste; sobald der Fehler behoben, konnte man den Zug ohne die geringste Schwierigkeit wieder in Gang setzen, obwohl er teilweise in einer Krümmung stand. Mit 26 Gleitlager-Wagen wäre ein derartiger Versuch völlig undenkbar, zumal der ganze Zug in diesem Falle gestreckt war, also sämtliche Wagen gleichzeitig angezogen werden mufsten. Bei den Kugellager-Wagen ist indes der Anfahrwiderstand nicht gröfser als der gewöhnliche Fahrwiderstand bei geringer oder mittlerer Geschwindigkeit.

Auf der 187 km langen Bahnstrecke Ripats—Luleå mit kürzeren Steigungen von 10 vT, die so lagen, dafs sie ent-

weder unmittelbar nach dem Anfahren oder nach einer Reihe weniger starker Steigungen genommen werden mufsten, stieg die gröfste Zuglänge bei Gleitlager-Wagen im günstigsten Falle auf etwa 29 beladene M_9-Wagen, entsprechend einem Zuggewicht von ungefähr 1300 t. Bei den wiederholt gefahrenen Versuchszügen mit Kugellager-Wagen erwies es sich als möglich, die Zuglänge auf 39 Wagen zu erhöhen, was der höchsten zulässigen Achszahl für Güterzüge und einem Zuggewicht von 1800 t entspricht. Ein Mehrverbrauch an Heizstoff konnte bei diesen Versuchszügen im Vergleich zum Gleitlagerzuge aus 29 Erzwagen nicht festgestellt werden.

Die Möglichkeit, das Zuggewicht zu erhöhen, steigt demnach auf nicht weniger als 35 vH. Hieraus folgt u. a., dafs jedes vierte Zugpaar überflüssig wird, sobald alle Erzwagen mit Kugellagern ausgerüstet sein werden.

Dafs das Ergebnis so günstig ausfiel, mufs zum gröfsten Teil dem Umstande zugeschrieben werden, dafs ein solcher Kugellagerzug im Verhältnis zum Gleitlagerzuge aufserordentlich leicht zu handhaben ist.

Da die vorgeführten Versuche sich auf die Verhältnisse im Frühjahr und Vorsommer bezogen, während des Winters aber die Anzahl der Gleitlager-Wagen auf 23 bis 24 herabgesetzt werden mufste, ist es sehr wahrscheinlich, dafs das Ergebnis noch günstiger ausgefallen wäre, wenn die Versuche im Winter stattgefunden hätten, zumal ja der Widerstand in den Kugellagern von der Aufsenwärme nicht beeinflufst wird, denn die Wagenzahl brauchte dann nicht in dem Mafse, wie bei den Gleitlager-Wagen, herabgesetzt zu werden.

Schliefslich mag noch erwähnt werden, dafs bislang die Kugellager an den Erzwagen keinerlei Anlafs zu Betriebsstörungen gegeben haben; es ist das um so bemerkenswerter, als während der kalten Jahreszeit wöchentlich eine grofse Anzahl von Gleitlager-Wagen infolge Heifslaufens auf der Strecke ausgesetzt werden mufste.

Zusammenfassung.

Es wurde eine grofse Anzahl vergleichender Versuche angestellt, um die Gröfse des Anfahr- und Fahrwiderstandes bei Gleit- und Kugellager-Wagen zu ermitteln. Dabei hat sich gezeigt, dafs bei Gleitlager-Wagen der Fahrwiderstand in hohem Mafse von der Zeit abhängt, in der der Wagen in Bewegung war, von dem Wärmegrad der Aufsenluft und der Höhe der Belastung. Der höhere Anfahrwiderstand, der zum gröfsten Teil aus dem Reibungswiderstand der Ruhe besteht, tritt sofort auf, wenn der Wagen stehen geblieben ist und hängt ebenfalls sehr von äufseren Umständen ab, von der Zeit, in der der Wagen stand, der Luftwärme usw. Bei Kugellager-Wagen ist dagegen der Fahrwiderstand völlig unabhängig von diesen äufseren Umständen und aufserdem um etwa 38 vH kleiner als bei Gleitlager-Wagen. Der Anfahrwiderstand bei Kugellager-Wagen ist nicht gröfser als der Fahrwiderstand und beträgt nur einen Bruchteil des Anfahrwiderstandes bei Gleitlager-Wagen. Mehrfach wiederholte Versuche haben bewiesen, dafs sich die Zuglänge bei ausschliefslicher Verwendung von Kugellager-Wagen um 15 bis 38 vH je nach den Neigungsverhältnissen der Bahn erhöhen läfst. Die bei dem schweren Erzverkehr häufig vorkommenden Betriebsstörungen infolge Heifslaufens sind bei den Kugellager-Wagen bislang gänzlich ausgeblieben, obwohl die Betriebserfahrungen sich bereits über mehr als vier Jahre erstrecken.

Preisausschreiben des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

In dem Preisausschreiben des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure in Heft 1021 vom 1. Januar 1920 ist in Zeile 18 des Absatzes 2 statt „zur Beheizung der Oefen in der Halbkokerei“ zu setzen: „zum Erhöhen der Ausbeute an Abgassalpetersäure im Gasmaschinenbetrieb“.

Verschiedenes.

Elektrisches Schweifsen in Eisenbahnwerkstätten. (Mit 5 Abb.) In Glasers Annalen vom 15. Dezember 1917 ist ein Vortrag des Regierungsbaumeisters Bardtke veröffentlicht, in dem die Lichtbogenschweifsung nach Slawianoff eingehend dargestellt ist. Vielleicht noch umfangreicher ist das Anwendungsgebiet der elektrischen Widerstandsschweifsung, worüber Regierungsbaumeister Lasser in den AEG-Mitteilungen vom September 1919 berichtet. Darin, dafs bei der Widerstandsschweifsung der Durchgang des elektrischen Stromes durch das Schweifsstück die zum Schweifsen erforderliche Wärme im Innern an der Schweifsstelle erzeugt, liegt der Vorteil dieses Verfahrens gegenüber der Lichtbogenschweifsung, bei der die Wärme von aufsen zugeführt wird.

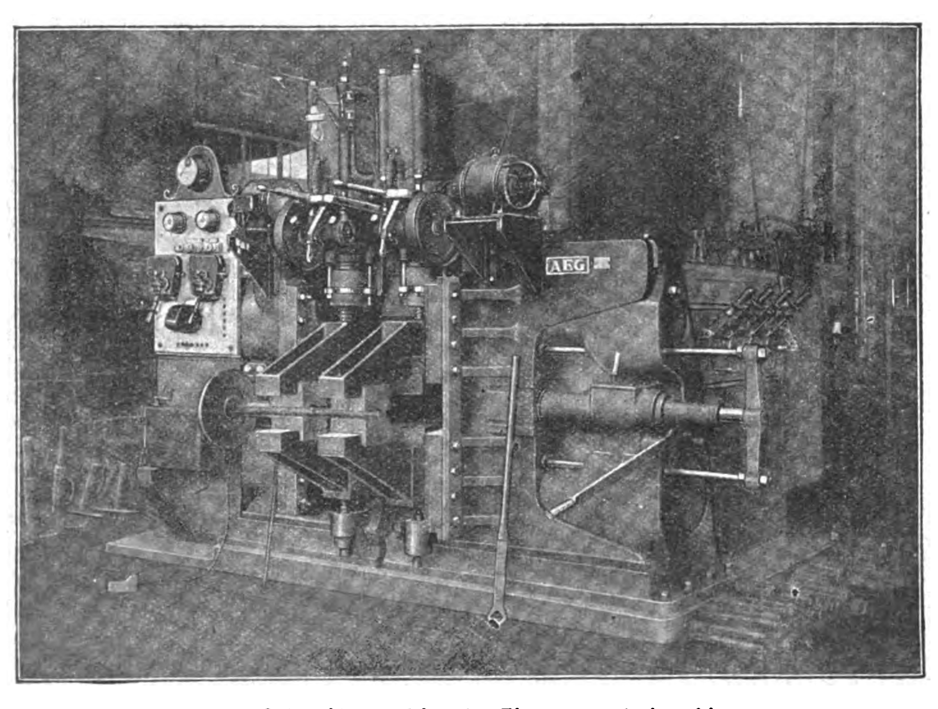


Abb. 1. Elektrische Schweifsmaschine für Eisenquerschnitte bis zu 6000 qmm in der Eisenbahnhauptwerkstatt Ponarth.

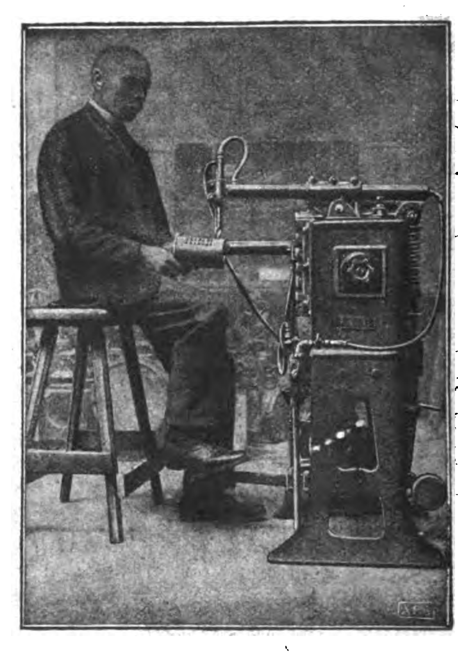


Abb. 2. Elektrische Punktschweifsmaschine in der Eisenbahnhauptwerkstatt Danzig.

Gleichstrom ist für diese Schweifsung nicht verwendbar, sondern für die Widerstandsschweifsung ist einfacher Wechselstrom erforderlich, der in einem Transformator, dem Hauptteil einer jeden Schweifsmaschine, in elektrischen Strom von sehr niedriger — einigen Volt — Spannung und hoher Stromstärke umgewandelt wird. Anzapfungen des Transformators

auf der Primärseite gestatten weitgehende Regulierung von Spannung und Stromstärke und somit der Schweifshitze. Die Schweifsstücke werden als Widerstand in den sekundären Stromkreis des Transformators eingeschaltet und vor Einschaltung des Stromes fest aneinander geprefst. Nachdem durch den Stromdurchgang das Schweifsstück gerade in der Bruchstelle erhitzt ist, werden die durch Schweifsung zu verbindenden beiden Stücke nach erfolgter Stromausschaltung kräftig gegeneinander geprefst.

Die Anwendung von Schweifsmaschinen, die nach diesem Prinzip gebaut sind, ist nur dann wirtschaftlich, wenn die Möglichkeit zweckmäfsiger Ausnutzung gegeben ist, also Teile ähnlichen Querschnittes vorhanden sind, die dauernd in grofsen Mengen zu schweifsen sind. Für die Eisenbahnwerkstätten treffen diese Voraussetzungen beispielsweise für die Wiederherstellung beschädigter Puffer zu. Die Eisenbahndirektion Königsberg i. Pr. entschlofs sich daher kurz vor dem Kriege zur Aufstellung einer grofsen Stumpfschweifsmaschine in der Eisenbahnhauptwerkstatt Ponarth, die Abb. 1 zeigt. Die Maschine, die eine Leistung von 200 kVA hat, kann Eisenquerschnitte bis zu 6000 qmm schweifsen. Das Heben und Senken der Klemmbacken erfolgt bei dieser Maschine, die zu den gröfsten bisher ausgeführten gehört, durch besondere kleine Elektromotoren. Die seitlich angebrachten Hebel dienen zur Regulierung. Die Leistungsfähigkeit der Anlage im Schweifsen von Puffern beträgt ein Mehrfaches gegenüber der Leistung beim Schweifsen von Puffern im offenen Schmiedefeuer, ganz abgesehen davon, dafs das Verbrennen der Schweifsstellen bei richtiger Handhabung der Maschine infolge der vorhin erwähnten feinstufigen Einstellbarkeit der Schweifstemperatur ausgeschlossen ist. Der Kern der Puffer mufs stets innen durchgeschweifst sein, wenn die Schweifshitze nach aufsen in Erscheinung tritt.

Aus der elektrischen Stumpfschweifsung hat sich die elektrische Punktschweifsung entwickelt, die als Ersatz des Nietens dient. Entsprechend ihrer grofsen Anwendung in der Industrie für die Herstellung von Blechteilen, in gröfserer Ausführung auch für Eisenkonstruktionen, werden solche Punktschweifsmaschinen in Eisenbahnwerkstätten in erster Linie für Reparaturen und Neuanfertigungen von Laternen benutzt. In Abb. 2 ist eine in der Eisenbahnhauptwerkstatt Danzig in Betrieb befindliche elektrische Punktschweifsmaschine dargestellt. Die zu schweifsenden Bleche werden über die untere feststehende Elektrode geschoben und durch Niederdrücken des Fufshebels aufeinandergeprefst. Der elektrische Strom, der durch weiteres Niederdrücken des Fufshebels eingeschaltet wird, erhitzt die Bleche entsprechend der Gröfse der Elektrodenspitzen, worauf durch einen restlichen Druck die Schweifsung vollzogen wird. Durch Loslassen des Druckhebels wird der Strom ausgeschaltet und das Schweifsstück durch Hochheben der oberen Elektrode freigegeben. Durch eine besondere Vorrichtung können mit einer solchen Punktschweifsmaschine auch Nahtschweifsungen vorgenommen werden.

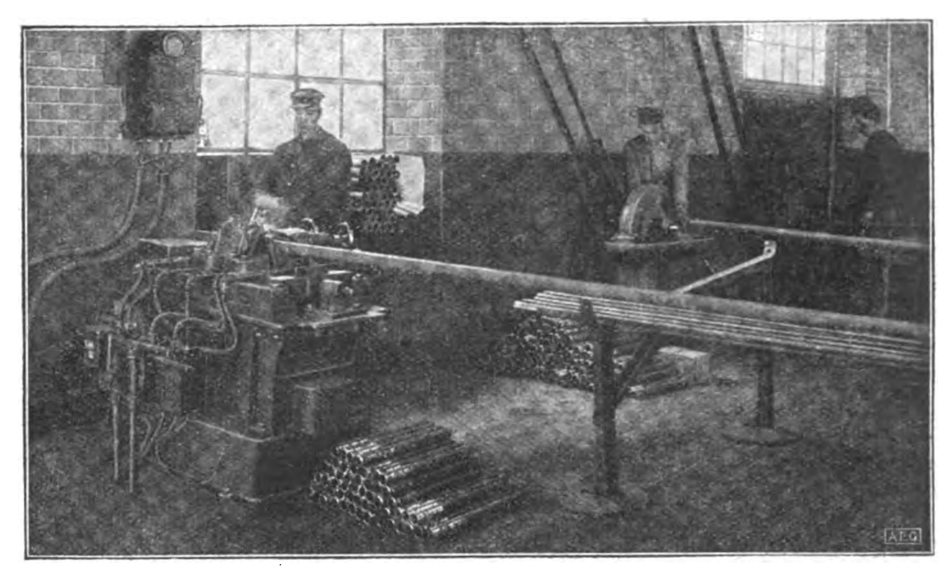
Neben der grofsen Wirtschaftlichkeit der elektrischen Punktschweifsung bietet sie noch besonders den Vorteil, dafs das genaue Anzeichnen der Bleche und das Lochen wegfällt. Versuche haben ergeben, dafs die Zerreifsfähigkeit punktgeschweifster Bleche bei richtiger Wahl der Schweifspunktdurchmesser durchschnittlich 50 bis 80 vH gröfser ist als bei genieteten Blechen. Die Maschinen werden in verschiedenen Gröfsen je nach Art der Schweifsung gebaut. Die in der Abb. 2 dargestellte Maschine hat eine Leistung von 15 kVA.

Eine besondere Abart der elektrischen Widerstandsschweifsung stellt das Abschmelzverfahren dar, das sich in ganz ausgezeichneter Weise zum Schweifsen von Siede- und Rauchrohren eignet.

Während es früher schwierig war, Querschnitte, wie sie Siede- und Rauchrohre darstellen, richtig zu schweifsen, gelingt dies bei dem Abschmelzverfahren in einwandfreier Weise. Die festgespannten Stücke werden anfänglich nicht zusammengeprefst, wie dies beim Stumpfschweifsen von Puffern unbedingt erforderlich ist, sondern der Strom wird schon eingeschaltet, bevor sich die Schweifsquerschnitte gegenseitig berühren. Dann werden die beiden durch Schweifsung zu verbindenden Querschnitte langsam genähert, bis der Widerstand zwischen ihnen so gering ist, dafs der elektrische Strom in Form von Funken überspringt. Durch weiteres Gegeneinanderschieben der Schweifsgüter wird dieses Funkensprühen so gesteigert, dafs zuletzt — vgl. Abb. 3 — das ganze Stück in einen Feuerregen eingehüllt ist. Ist dann hierdurch an den Stofsflächen der Schweifsstücke Weifsglut erreicht, so werden sie unter Ausschaltung des Stromes kräftig aneinander geprefst.

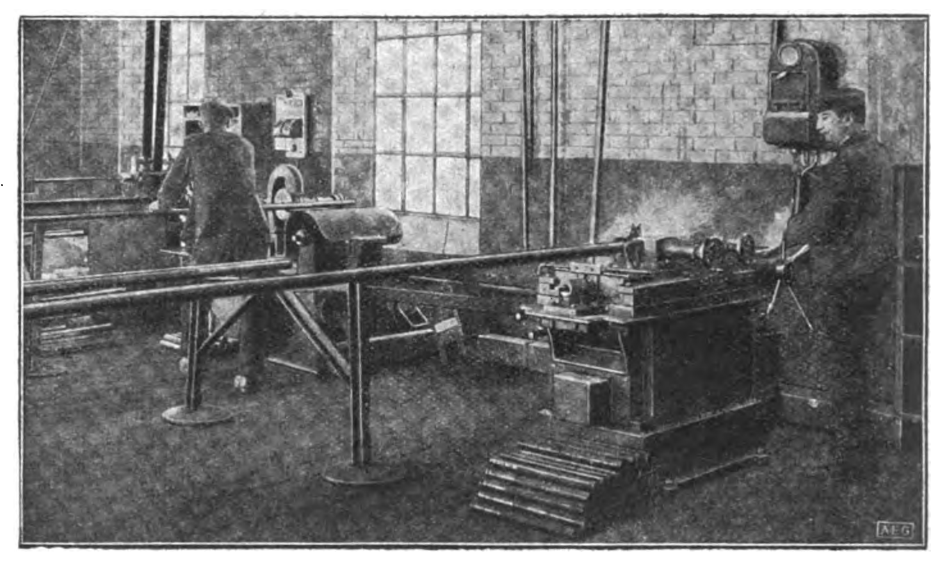
Die Anwendung dieses Verfahrens für das Schweifsen von Siederohren führt zu folgendem, von dem früheren Verfahren ziemlich abweichenden Arbeitsgang.

Die nach dem alten Verfahren abgeklopften oder durch Trommeln vom Kesselstein befreiten Rohre werden auf Länge geschnitten, am Schnittende zwecks besseren Stromdurchganges oberflächlich blank geschmirgelt und mit dem in gleicher Weise vorbereiteten, anzuschweifsenden Rohrende in die Schweifsmaschine eingespannt. Nunmehr wird die eigentliche Schweifsung in der vorher beschriebenen Weise vollzogen. Die hierbei entstehende Stauchwulst, die aber nur ein perliger Grat ist, wird, wie



Schweifsmaschine. Rohrvorrichtungsmaschine.

Abb. 3. Schweifsen von Siederohren nach dem elektrischen Abschmelzverfahren in der Eisenbahnhauptwerkstatt Glückstatt.



Gratentfernungsmaschine. Schweifsmaschine.

Abb. 4. Abschmirgeln der Stauchwulst an der Schweifsstelle der Siederohre in der Eisenbahnhauptwerkstatt Glückstatt.

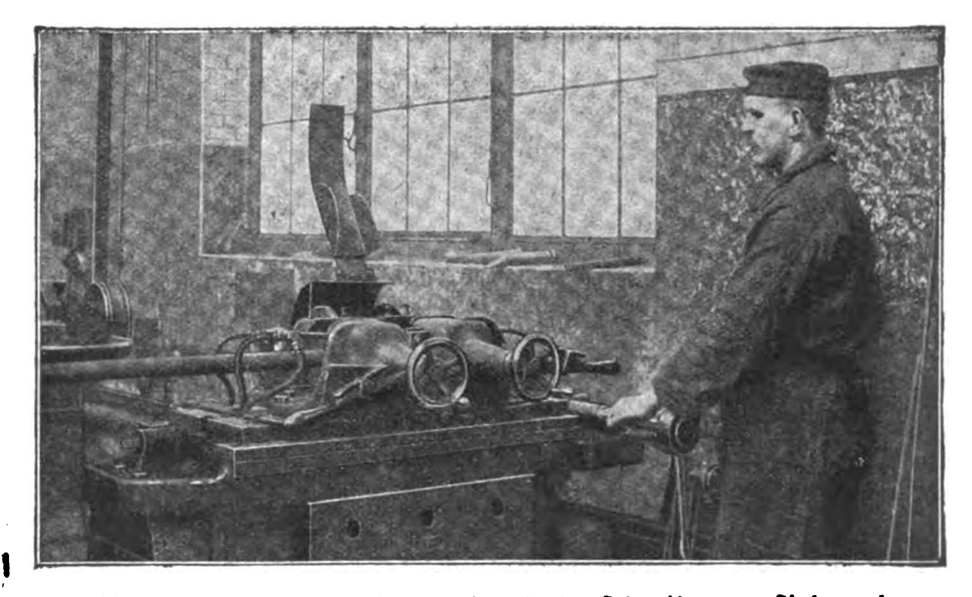


Abb. 5. Elektrische Schweifsmaschine für das Schweifsen von Siede- und Rauchrohren in der Eisenbahnhauptwerkstatt Nied.

Abb. 4 erkennen läfst, aufsen abgeschmirgelt und im Innern des Rohres durch eine einfache Fräsvorrichtung entfernt.

Die Leistungsfähigkeit einer solchen Anlage für die Wiederherstellung von Siederohren ist aufserordentlich grofs. Der eigentliche, aus Anwärmen und Stauchen bestehende Schweifsvorgang erfordert 15 Sekunden. Ungefähr die gleiche Zeit beansprucht jeder der anderen Arbeitsvorgänge, wie Abschneiden, Schmirgeln und Fräsen, so dafs unter zusätzlicher Berücksichtigung der Zeit für Ein- und Ausspannen der Rohre in achtstündiger Arbeitszeit, wie die Praxis lehrt, gut über hundert Rohre fertiggestellt werden können. Versuche haben ergeben, dafs die Festigkeit derartig geschweifster Siederohre erheblich gröfser ist als diejenige von Siederohren, die nach dem früheren Verfahren im Schmiedefeuer geschweifst wurden. Ein weiterer Vorteil ist, dafs der ganze Schweifsvorgang, wie überhaupt bei der elektrischen Schweifsung, erheblich sauberer und einfacher als das Schweifsen im Feuer ist.

Nach ähnlichem Verfahren werden auch Rauchrohre für Heifsdampflokomotiven wieder hergestellt. Abb. 5 zeigt eine in der Hauptwerkstatt Nied betriebene Schweifsmaschine, die für das Schweifsen von Siede- und Rauchrohren eingerichtet ist und eine entsprechend gröfsere Leistung hat.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zu G. O.-B.-R. und Vortr. R. in der Admiralität der Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor **Presse**, der G. Marinebaurat und Maschinenbaudirektor Richard **Müller** und der Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor **Grauert**.

Preußen. Ernannt: zu G. B.-R. und Vortr. R. im Minist. der öffentl. Arb. die R.- u. B.-R. Dr.-Ing. Bruno **Schwarze**, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts Berlin, Peter **Kühne**, Mitglied der E.-D. Berlin und Gottwalt **Schaper**, Mitglied der E.-D. Stettin;

zu Mitgliedern des Techn. Oberprüfungsamts der G. R.-R. und Vortr. R. im Reichswirtschaftsministerium **Brecht** und der G. B.-R. und Vortr. R. im Minist. der öffentl. Arb. **Schaper**;

zum aufserordentl. Prof. an der T. H. Hannover der Privatdozent an dieser Hochschule Dr. **Keppeler**;

zu aufserordentl. Honorarprofessoren in der Abt. für Architektur der T. H. Danzig die Privatdozenten an dieser Hochschule Prof. Dr. Hermann **Phleps** und Dr. Friedrich **Fischer**;

zum ordentl. Prof. an der T. H. Aachen der R.-Bm. a. D. Dr. Friedrich **Krischen** in Berlin-Friedenau;

zu R.-Bm. die R.-Bf. des Maschinenbaufaches Karl **Günther** aus Winne, Kreis Schmalkalden und Wilhelm **Lipperheide** aus Menden, Kreis Iserlohn.

Verliehen: planmäfsige Stellen für Mitglieder der E.-D. dem R.- u. B.-R. **Proske** in Berlin, für Vorstände der Eisenbahn-Werkstätten- usw. Aemter dem R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Wechmann** in Berlin;

für R.-Bm. dem R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches Ferdinand **Völsing** in Viersen und dem R.-Bm. **Gortzitza** beim Meliorationsbauamt in Cottbus.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst der R.-Bm. des Maschinenbaufaches Adolf **Wicke** bei der E.-D. Essen und die R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Johannes **Baumann** bei der E.-D. in Berlin.

Zur Beschäftigung überwiesen: der R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches Fritz **Schultze** der Verwaltung der Märkischen Wasserstrafsen in Potsdam und der R.-Bm. des Hochbaufaches **Regier** der Ministerialbaukommission in Berlin;

Ueberwiesen: der B.-R. **Trier**, bisher beurlaubt, dem Oberpräsidium, Abt. für Vorarbeiten, in Hannover; der R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Köhler** in Berlin dem Minist. der öffentl. Arb. zur aushilfsweisen Beschäftigung in den Eisenbahnabt. und der R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches Alexander **Krause** aus Potsdam dem Meliorationsbauamt in Potsdam.

Beauftragt: der R.- u. B.-R. **Voegler** in Berlin mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines O.-B.-R. bei der E.-D. Osten in Berlin.

Versetzt der R.-u. B.-R. **Freytag** von Allenstein nach Hannover an die Regierung, der R.-Bm. **Westphal** von Bromberg nach Hannover als Vorstand des Hochbauamts III, der Eisenbahndirektor **Ciliax**, bisher in Ortelsburg, als Mitglied der E.-D. nach Königsberg in Pr., der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Guttstadt**, bisher in Fulda, zum Eisenbahn-Betriebsamt nach Betzdorf a. d. S., sowie der bisher beim Meliorationsbauamt II in Magdeburg als Hilfsarbeiter beschäftigte R.-Bm. **Gieseler** an das Meliorationsbauamt in Lötzen;

die B.-R. **Masberg** von Schrimm nach Friedeberg i. N., Oskar **Müller** von Kulm nach Glückstadt als Vorstand des Wasserbauamts sowie der R.-Bm. **Silbermann** von Nakel nach Berlin;

die R.- u. B.-R. Fritz **Neubert**, bisher in Bromberg, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Cassel, **Schloe**, bisher in Tilsit, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Erfurt, **Priester**, bisher in Elberfeld, als Mitglied der E.-D. nach Frankfurt a. Main, **Engelhardt**, bisher in Fulda, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Elberfeld, **Ryssel**, bisher in Oppeln, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Fulda und **Ahlf**, bisher in Glückstadt, nach Jena, als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst;

die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches August **Sauer**, bisher in Dirschau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Limburg a. d. Lahn, Walter **Loycke**, bisher in Posen, zum Eisenbahn-Betriebsamt nach Eberswalde, **Rohde**, bisher in Posen, zur E.-D. nach Berlin unter Belassung in seiner bisherigen Beschäftigung als Hilfsarbeiter in den Eisenbahnabteilungen des Minist. der öffentl. Arb., **Schanze**, bisher in Danzig, zum Eisenbahn-Betriebsamt 2 nach Leipzig und **Frankenberg**, bisher in Elberfeld, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Hagen i. Westf.; der R.-Bm. des Maschinenbaufaches Ernst **Dorpmüller**, bisher in Saarbrücken, nach Magdeburg als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Magdeburg-Salbke; die R.-Bm. des Hochbaufaches **Birkholz**, bisher in Hamm i. Westf., zur E.-D. nach Stettin, **Lechner**, bisher in Köln, zur E.-D. nach Cassel, und **Arnold**, bisher in Stettin, zur E.-D. nach Erfurt, sowie der Eisenbahningenieur **Leupold**, bisher in Nakel, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Soldin;

der ordentl. Prof. an der T. H. Breslau Dr.-Ing. Paul **Oberhoffer** in gleicher Diensteigenschaft an die T. H. Aachen.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Eberhard **Lehmann**, Marcell **Grun**, Friedrich **Reckel**, Friedrich **Neesen** (Maschinenbaufach), Viktor **Herberg**, Werner **Fabbrucci**, Jakob **Grenzebach**, Reinhard **Wiener**, Otto **Köhler**, Julius **Grapow**, Leo **Queck**, Hans **Lubowski** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Martin **Bahr**, Otto **Treplin**, Ludwig **Müller**, Max **Falkenberg**, Johannes **Appelt**, Alfons **Bliemel**, Rudolf **Zscheye**, Rudolf **Homburg**, Heinrich **Erdmann** (Wasser- und Strafsenbaufach), Dr.-Ing. Friedrich **Thum**, Edmund **Kieß**, Wilhelm **Ehrhardt**, Kurt **Fehlhaber**, Friedrich **Lüdicke**, Franz **Hoeltz**, Günter **Lüttich**, Joseph **Hornemann**, Johannes **Jokisch**, Alfred **Warthmüller**, Heinrich **Edler**, Georg **Wolckenhaar**, Werner **Schenck** und Heinrich **Brendel** (Hochbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem O.-B.-R. **Heeser** bei der E.-D. in Danzig, den G. B.-R. **Oesten**, Mitglied der E.-D. in Saarbrücken, **Kloos**, Mitglied der E.-D. in Cassel, **Settgast**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 3 in Berlin, **Borggreve**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Marburg (Bez. Cassel), **Gelbcke**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Limburg a. d. Lahn, **Schlonski**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Soldin, Rudolf **Schulze**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts I in Cassel, und dem R. u. B.-R. **Hüter** bei der E.-D. in Essen sowie dem R.-Bm. des Hochbaufaches Albert **Lange** in Mannheim.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatseisenbahndienst erteilt: dem R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Bräuning**, bisher in Breslau.

Zurückgezogen: die Ernennung des B.-R. **Berlin** in Hameln zum R. u. B.-R. und seine Versetzung an die Wasserstrafsendirektion in Hannover, sowie die Versetzung des B.-R. Otto **Müller** von Kulm nach Osnabrück an die Regierung.

In den Ruhestand getreten: der R.-Bm. **Reese** in Berlin.

Hessen. Ernannt: zu R.-Bm. die R.-Bf. Walter **Ludwig** aus Frankfurt a. M., Edmund **Meurin** aus Mannheim, Otto **Kleeberg** aus Mühlhausen i. Thüringen, Emil **Sardemann** aus Marburg, Wilhelm **Freund** aus Worms, Adolf **Brusius** aus Darmstadt und Adolf **Kaufhold** aus Cassel.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: der ordentl. Professor für Elektrotechnik an der T. H. Darmstadt Dr.-Ing. Ludwig **Binder**.

Gestorben: G. B.-R. Johannes **Millitzer**, früher R. u. B.-R. bei der Regierung in Merseburg; Stadtpolizeibauinspektor a. D. Friedrich **König**, früher in Hannover; G. O.-B.-R. Dr.-Ing. **Reitz**, Abteilungschef in der Admiralität; G. R.-R. **Wilisch**, früher Erster Rat und Stellvertreter des Präsidenten der Brandversicherungskammer; G. B.-R. **Lau** in Breslau, früher Landesbaurat der Provinzialverwaltung von Schlesien; O.-B.-R. Emil **Bergerhoff**, früher Mitglied der E.-D. Cassel; Architekt Prof. Dr.-Ing. Emanuel **v. Seidl**, München.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Geheimer Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1023 — Berlin, 1. Februar 1920 — Band 86 Heft 3

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Versammlung am 2. Dezember 1919.

Vorsitzender: Herr Wirkl. Geh. Rat Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz. — Schriftführer: Herr Geheimer Baurat Schlesinger.

Nach Eröffnung der Versammlung gibt der **Vorsitzende** bekannt, dafs zufolge einer im Oktober eingetroffenen Mitteilung Herr Oberingenieur Friedrich Esch bereits am 3. Juli 1919 verstorben ist. Der Verein wird dem Verblichenen ein treues Andenken bewahren. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Friedrich Esch †.

Geboren am 12. März 1882 als Sohn des evangelischen Pfarrers Ludwig Esch zu Laufersweiler, Kreis Limmern, Hunsrück, besuchte Friedrich Esch das Gymnasium zu Mörs bis zum Herbst 1899, um sich sodann durch praktische Arbeit zu seinem Beruf vorzubereiten. Im Herbst 1901 begann er die theoretische Ausbildung mit dem Besuche des Technikums Hildburghausen und beschlofs nach Ablegung der Prüfung seine wissenschaftlichen Studien durch den Besuch der technischen Hochschule in Karlsruhe. Dort widmete er sich besonders dem Studium der theoretischen und praktischen Elektrotechnik sowie der Hebezeugmaschinen und legte im Jahre 1905 das akademische Schlufsexamen ab.

Am 1. März 1906 trat Esch in die Abteilung für elektrische Bahnen der Siemens-Schuckertwerke zu Berlin ein und trat 1907 zu der A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden (Schweiz) über. Die reichen in den beiden nächsten Jahren gesammelten Erfahrungen kamen ihm zugute, als er die neugegründete Bahnabteilung des Mannheimer Hauses des Brown, Boveri-Konzerns im Jahre 1909 übernahm. Er hat es verstanden, die anfangs kleine Abteilung zu hohen Leistungen zu entwickeln. Hervorragendes technisches Wissen und sein grader offener Charakter schufen ihm überall Anerkennung und Freunde.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dem Friedrich Esch seit 1910 als ordentliches Mitglied angehörte, wird sein Andenken in Ehren halten.

Als Kassenprüfer werden die im vergangenen Jahre als solche bereits tätig gewesenen Herren Geheimer Regierungsrat Riedel und Baurat Dipl.-Ing. de Grahl auf Vorschlag der Versammlung wiedergewählt. Herr Geheimrat Riedel nimmt die Wahl mit Dank an. Die Annahmeerklärung des nicht anwesenden Herrn Baurat de Grahl soll eingeholt werden.

Alsdann erhält Herr Regierungs- und Baurat **Bode** das Wort zu seinem Vortrag

Das Feldeisenbahnwesen im Kriege.*)

Der durch Lichtbilder ergänzte, mit grofsem Beifall aufgenommene Vortrag wird in den „Annalen" veröffentlicht werden.

*) Der Vortrag wird später veröffentlicht.

Der **Vorsitzende** dankt dem Vortragenden für die vortrefflichen Ausführungen.

Die Beschlufsfassung über die neue Satzung, die bereits in mehreren Vorstands- und Ausschufssitzungen sowie in zwei Vollversammlungen durchberaten und jedem Mitgliede zusammen mit der Tagesordnung für die heutige Versammlung zugestellt worden ist, ergibt nach stattgefundener Besprechung, unter Berücksichtigung der schriftlichen Erklärungen der an der Teilnahme verhinderten Herren Baurat Manke, Berlin, Direktor Klofs, Berlin und Regierungsbaumeister Wachsmuth, Berlin-Lichterfelde, die einstimmige Annahme.

Im Namen der Versammlung dankt der **Vorsitzende** den Mitgliedern des für die Neuaufstellung der Satzung gebildeten Ausschusses, insbesondere dem Vorsitzenden des Ausschusses, Herrn Geheimen Regierungsrat Riedel, für die mit grofsem Zeitaufwande verbunden gewesenen Mühewaltungen, die mit der einstimmigen Annahme der Satzungen einen besonderen Erfolg gezeitigt haben.

Die auf der Tagesordnung befindlichen Anträge des Vorstandes, und zwar

1. zu § 4 der neuen Satzung: „Die bisherigen aufserordentlichen Mitglieder werden beim Inkrafttreten der neuen Satzung als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen",
2. „wegen der allgemeinen Teuerung vorübergehend aufser dem Mitgliederbeitrage einen Sonderbeitrag von 5 M zu erheben",
3. „wegen der allgemeinen Teuerung vorübergehend von den am gemeinschaftlichen Essen teilnehmenden Herren zu den Kosten einen Beitrag von 2 M für die Person zu erheben",

werden nach stattgefundener eingehender Erläuterung durch den Vorsitzenden mit anschliefsender kurzer Besprechung mit grofser Stimmenmehrheit angenommen.

Der **Vorsitzende** teilt mit, dafs die angemeldeten Herren Fabrikdirektor Friedrich Braeger, Waidmannslust; Regierungs- und Baurat Conrad Davidsohn, Danzig; Dr.-Ing. Arno Griefsmann, Techn. Direktor der Firma Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg; Ingenieur und Fabrikbesitzer Carl Noell, Würzburg; Regierungsbaumeister a. D. Stadtbaumeister Hermann Pfuetzenreuter, Berlin-Halensee, mit allen abgegebenen Stimmen in den Verein aufgenommen worden sind.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher werden in der üblichen Weise verteilt werden.

Gegen die Niederschrift der Versammlung vom 21. Oktober 1919 ist kein Widerspruch erhoben worden, sie gilt daher als angenommen.

Ueber das Messen bei der Radreifenbearbeitung.

Von Oberingenieur O. Jacken, Berlin-Oberschöneweide.

(Mit 10 Abbildungen.)

In Band 73, Heft 11 des Jahrganges 1913 der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen" ist auf S. 197 bis 208 ein Vortrag des Herrn Regierungs- und Baurat Messerschmidt „Ueber das Ausdrehen von Radreifen in Eisenbahnwerkstätten" wiedergegeben, in dem die Mefseinrichtungen, welche bei der Radreifenbearbeitung erforderlich sind, einen grofsen Raum einnehmen. Diese Ausführlichkeit ist sehr berechtigt, weil bei den modernsten Radreifen-Ausbohrmaschinen*) die reine Arbeitszeit auf ein Minimum beschränkt ist, eine Leistungssteigerung also nur noch durch Verringerung der für die notwendigen Nebenarbeiten erforderlichen Zeiten möglich ist. Die wichtigsten Nebenarbeiten sind naturgemäfs das Mafsnehmen an dem zu bereifenden Radsatz und die Uebertragung dieser Mafse auf die Maschine bzw. den Radreifen. — Herr Regierungs- und Baurat Messerschmidt hat in seinem Vortrage die hierfür in Anwendung befindlichen Verfahren ausführlich bekanntgegeben und dem Ergebnis der Gegenüberstellung, wonach dem Mafsverfahren der Vorzug zu geben ist vor dem Schablonenverfahren, wird gerne zugestimmt.

Am Schlusse des in der Anmerkung *) bezeichneten Aufsatzes ist darauf hingewiesen, welche Einrichtungen bei der Radreifen-Ausbohrbank der Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. vorgesehen sind, um bestimmte Mafse auf die Maschine bzw. auf den zu bearbeitenden Radreifen zu übertragen.

Diese Einrichtungen sind inzwischen bedeutend vervollkommnet worden, wozu die Ausführungen des Herrn Regierungs- und Baurat Messerschmidt wesentliche Anregung gegeben haben, was hier dankend hervorgehoben sein möge.

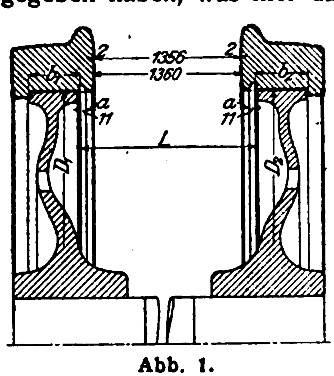


Abb. 1.

Die Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. hat sich bei dieser weiteren Ausgestaltung nicht darauf beschränkt, Vorkehrungen zu treffen, um bestimmte Mafse in einfacher und sicherer Weise auf die Maschine bzw. das Werkstück zu übertragen, sondern gleichzeitig wurden Apparate entworfen, die die Entnahme dieser Mafse am Radsatz mit der verlangten Genauigkeit und in kürzester Zeit gestatten. Im Nachstehenden sei hierüber im Zusammenhang berichtet.

Die für die Neubereifung eines Radsatzes herzurichtenden Bandagen müssen folgende Bedingungen erfüllen:

Mit bezug auf Abb. 1 müssen sein:

1. die Radreifenbohrungen d_1 und d_2 gleich dem Durchmesser D_1 und D_2 der Radscheiben, vermindert um das Schrumpfmafs,
2. die Mafse b_1 und b_2 der Radreifen übereinstimmend mit den entsprechenden Mafsen der Radscheiben,
3. die Entfernung zwischen den aufgezogenen Reifen gleich dem der Spur von 1436 mm entsprechenden Mafs von 1360 mm; zwischen den rundum unbearbeiteten Reifen also gleich etwa 1356 mm.

Während die unter 1. und 2. genannten Mafse sich unmittelbar an den zugehörigen Radscheiben entnehmen lassen, stützt sich die unter 3. geforderte Bedingung auf das am Radsatz gemessene Mafs L. Das auf den Radreifen zu übertragende Mafs a bestimmt sich aus L wie folgt:

$$L = 2 \,.\, 11 + 2a + 1356,$$

$$a = \frac{L}{2} - 689.$$

Demnach entspricht

$L = 1398$ . . . . $a = 10$,
$L = 1400$ . . . . $a = 11$,
$L = 1402$ . . . . $a = 12$,
$L = 1404$ . . . . $a = 13$,
$L = 1406$ . . . . $a = 14$,
$L = 1408$ . . . . $a = 15$.

Anmerkung. Im Vorstehenden ist die Breite der Sprengringnut zu 11 mm angenommen. Wird hierfür ein anderes Mafs verlangt, so ändern sich natürlich die Werte von a.

Abb. 2 zeigt die Vorrichtung zum Messen der äufseren Durchmesser der Radscheiben, also der Mafse D_1 und D_2. Mit dem rechten Ende eines dünnwandigen Röhres ist eine Muffe e verbunden. Gegen diese bzw. gegen eine in ihr befestigte Stellschraube stützt sich vermittels eines Endmafses f der ebenfalls auf dem Rohr geführte Arm g. Das linke Rohrende hat einen festen Bund, an dem der Arm h anliegt, der mit einer Fühlhebelanordnung ausgerüstet ist. In dieser zieht eine leichte Feder den Zeiger und damit den Fühlbolzen, der dem im Arm g befindlichen Anlagebolzen gerade gegenübersteht, stets nach innen. Der Zeiger wird also die Entfernung zwischen Anlage und Fühlbolzen auf der entsprechenden Skala im vergröfserten Mafsstabe anzeigen, und zwar ist die Vergröfserung im vorliegenden Falle zehnfach, so dafs $^1/_{10}$ mm mit grofser Sicherheit abgelesen werden kann. In Abb. 2 ist der Apparat für normale Waggon-Radscheiben von 850 mm Nenndurchmesser eingestellt. Hierzu pafst das eingelegte Endmafs f und der über der Zeigerskala eingeschobene Zahlenstreifen, der etwa

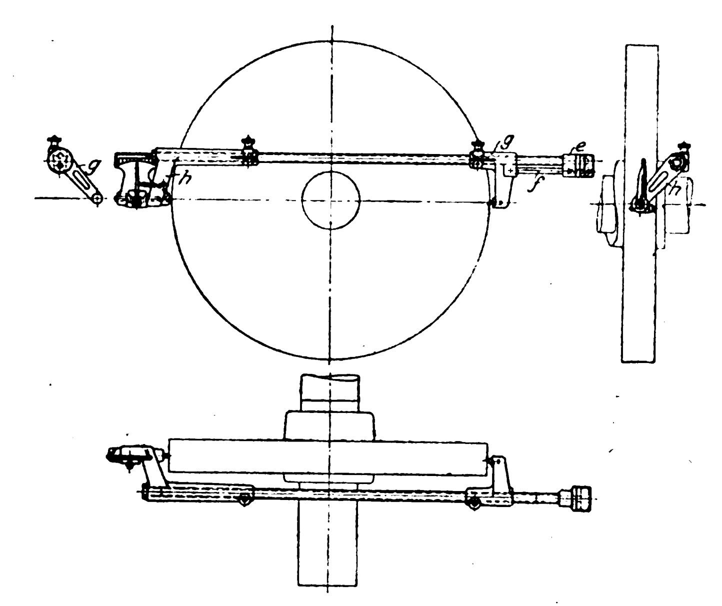


Abb. 2. Vorrichtung zum Messen der äußeren Durchmesser von Radscheiben.

die Zahlen von 840 bis 855 trägt. Die zwischenliegenden Mafse lassen sich mit der vorhin genannten Genauigkeit ablesen. Der Mefsbereich umfafst also alle Zahlen, die bei normalen Waggonrädern in Betracht kommen. Für ein beliebiges anderes Grundmafs wird die Vorrichtung durch Zwischenschaltung eines anderen Endmafses und entsprechender Zahlentafel eingerichtet; Voraussetzung für die Benutzung der Vorrichtung ist natürlich, dafs eine ganze Reihe ungefähr gleich grofser Räder hintereinander gemessen werden soll, was ja auch für eine zweckmäfsige Radreifenbearbeitung Vorbedingung ist.

Die charakteristischen Merkmale dieser sowie der weiter noch zu besprechenden Vorrichtungen sind die zur Verwendung kommenden Fühlhebel und die Endmafse. Den Wert der Fühlhebelanordnung erkennt man beim Vergleich mit den bisher verwendeten Mefseinrichtungen, bei denen durch Drehen einer Mikrometerschraube von Hand das Mefswerkzeug mit den zu messenden Flächen in Berührung gebracht wird. Selbstverständlich gehört hierzu eine geübte Hand, weil die Mefsvorrichtung nicht immer sofort genau in der Mitte des zu messenden Kreises angelegt und erst durch Hin- und Herschwanken und gleichzeitiges Regulieren der Mikrometerschraube der gröfste Kreisdurchmesser gefunden wird. Hierbei sind durch zu festes Anziehen der Mikrometerschraube Verbiegungen der Mefseinrichtung unvermeidlich, zum wenigsten aber die Erzeugung verschieden starker Anpressungsdrücke. Demgegenüber ist bei der Fühlhebelanordnung eine jedesmalige Einstellung von Hand nicht erforderlich und die Messung geschieht unter stets gleichem Federdruck. Beim Hin- und

*) Glasers Annalen Band 69, Nr. 823, Automatische Bandagen-Ausbohrmaschine der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, jetzt Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G., in Berlin-Oberschöneweide.

Herbewegen der Vorrichtung ist der gröfste Durchmesser des zu messenden Kreises sehr leicht an der Skala ablesbar.

Die eingelegten Endmafse, die in der verlangten Genauigkeit wohlfeil erhältlich sind, gestatten die Einstellung für gröfsere Durchmesserunterschiede. Ist die Vorrichtung mit Hilfe der in *e* befindlichen Stellschraube für ein Endmafs auf das zugehörige Grundmafs eingestellt, so ergeben sich auch mit den anderen Endmafsen genaue Messungen.

Bei der Radreifenbearbeitung wird nun, wie oben unter 1. bemerkt, nicht der Durchmesser der Radscheibe gebraucht, sondern dieser vermindert um das Schrumpfmafs. Dieses wird gewöhnlich zu 1 mm auf 1000 mm angenommen. Wird dieses Mafs bei der Längenbemessung der Endmafse und bei der Einteilung der Zeigerskala berücksichtigt, so kann das Mafs abgelesen werden, welches die Radreifenbohrung erhalten soll.

Um die Vorrichtung handlich zu machen, wird das Rohr als dünnwandiges Stahl- oder Messingrohr ausgeführt, während die aufgesetzten Arme usw. aus Alluminium hergestellt sind.

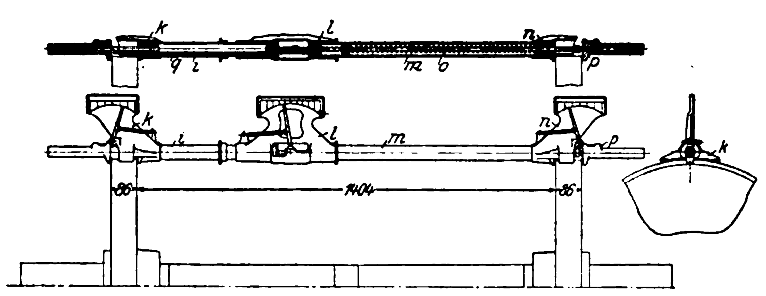


Abb. 3. Meßeinrichtung für Radsätze.

Die in Abb. 3 in zwei Ansichten und einem Längsschnitt schematisch, und in Abb. 3a nach der Ausführung dargestellte Einrichtung dient zur Entnahme der Mafse b_1 und b_2 und L am Radsatz und zwar zeigen die Skalen, nach Auflagen der Vorrichtung auf den Radsatz, die Mafse selbsttätig und gleich-

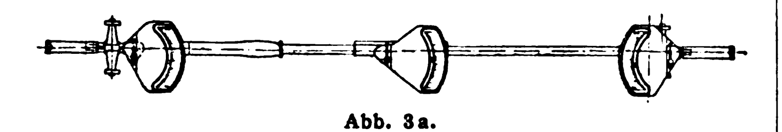


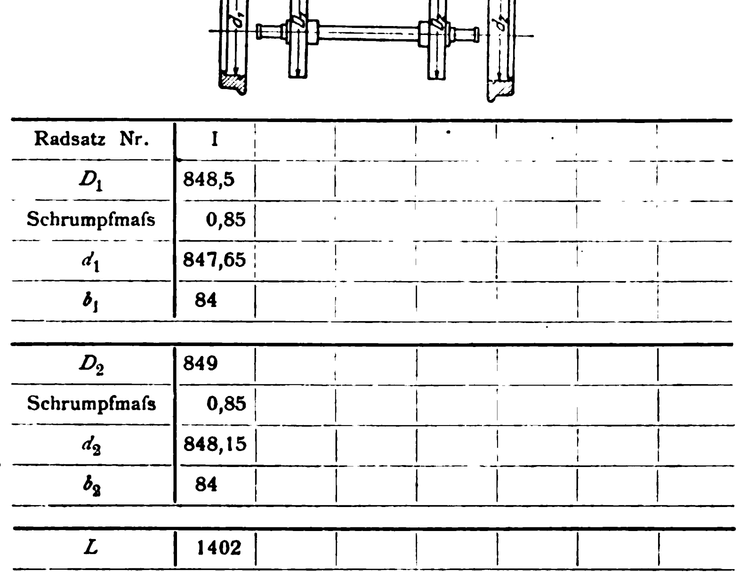
Abb. 3a.

zeitig an. Mit dem Rohr *i* ist links der Skalaträger *k* verbunden, der sich, wie die Seitenansicht zeigt, auf den Radsatz auflegt und mit einer Schneide gegen die Innenkante des Rades stützt. Auf dem rechten Ende des Rohres *i* kann sich der Skalaträger *l* verschieben, der wieder mit dem Rohr *m* verbunden ist, das rechts den Skalaträger *n* trägt. Dieser liegt in gleicher Weise wie *k* auf dem Rade auf und stützt sich gegen dessen Innenkante. In zwei Endbüchsen des Rohres *m* führt sich die Stange *o*, die linksseitig in dem Rohr *i* befestigt ist. Zwischen der rechten Endbüchse des Rohres *m* und einem auf der Stange *o* sitzenden Stellring ist eine Feder eingelegt, die die beiden Rohre *m* und *i* nach aufsen gegen die Räder drückt. Die Entfernung zwischen den beiden Anlagepunkten kann auf der Skala 1 abgelesen werden, deren Zeiger durch eine Feder stets mit einem auf der Stange *o* angeordneten Ring in Kontakt gehalten wird. Auf dem rechten Ende der Stange *o* schiebt sich die Muffe *p*, die durch eine Feder nach innen gedrückt wird, bis sich die Schneide an das Rad anlegt. Der Abstand zwischen dieser Schneide und derjenigen von *n* kann auf der Skala von *n* abgelesen werden. Auf einer im Rohr *i* befestigten Stange befindet sich die gleiche Anordnung für das linke Rad. Zum Abnehmen der Einrichtung ist es nur nötig, die Rohre *i* und *m* zusammenzuschieben. Damit sich hierbei die äufseren Muffen *p* vom Rad entfernen, ist auf die Stange *o* ein Ring gesetzt und in das Rohr *i* die Stange *q* eingelegt.

Während die mit dieser Mefseinrichtung genommenen Mafse b_1 und b_2 in gleicher Gröfse auf den Radreifen übertragen werden, tritt für diese Uebertragung an Stelle von L das Mafs a. Die Beziehung von L zu a ist oben angegeben, so dafs an der Skala *l* entweder das Mafs L oder a abgelesen werden kann.

Die beschriebenen in den Abb. 2 und 3 dargestellten beiden Mefseinrichtungen gestatten also die schnelle und zuverlässige Entnahme der für die Radreifenbearbeitung notwendigen Mafse. Zweckmäfsig ist es nun, dem Arbeiter Tabellen ähnlich Abb. 4 zur Verfügung zu stellen zwecks Eintragung dieser Mafse. Es ergibt dies die erforderliche Uebersichtlichkeit und ermöglicht jederzeitige Kontrolle.

Um die so festgelegten Mafse auf die Maschine bzw. Werkstück zu übertragen, sind bei der automatischen Bandagen-Ausbohrmaschine der Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. weitgehendste Vorkehrungen getroffen. Dieses sind erstens



Radsatz Nr.	I						
D_1	848,5						
Schrumpfmafs	0,85						
d_1	847,65						
b_1	84						
D_2	849						
Schrumpfmafs	0,85						
d_2	848,15						
b_2	84						
L	1402						

Abb. 4.

Einrichtungen, mit deren Hilfe die Werkzeuge unter sich und gegenüber den Supporten in fixe Lagen gebracht werden und zweitens solche für die Einstellung der Supporte gegenüber der Werkstückmitte und der Werkzeuge zur Radreifenflanke.

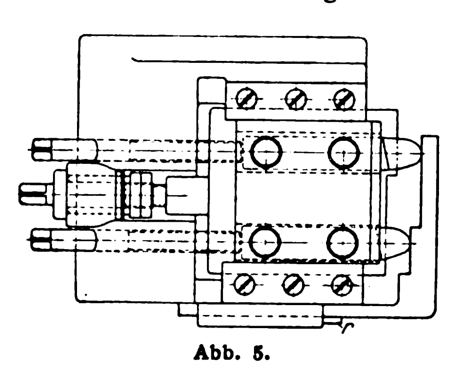


Abb. 5.

Dem ersteren Zweck dient bei dem Ausbohrsupport eine Einstellehre nach Abb. 5. Die Lehre wird bis zu dem festen Anschlag *r* in eine besondere Führung des Werkzeugschiebers geschoben und alsdann werden die Werkzeuge entsprechend der Abbildung danach eingestellt.

Beim Einstechsupport wird die Lehre nach Abb. 6 benutzt. Diese besteht aus einem Winkel, dessen wagerechter Schenkel bis zum Anschlag in die entsprechende Führung des Supportes geschoben wird. Am senkrechten Schenkel sind zwei Stücke mit den dem Radreifenquerschnitt entsprechenden Ausarbeitungen befestigt, die durch eine Schraube gegeneinander verstellt werden können. An einem Mafsstab ist die jeweilige Entfernung von Nut bis Anschlagleiste, also der Mafse b_1 bzw. b_2, abzulesen. Die hiernach eingestellten Werkzeuge befinden sich also in einer bestimmten Lage zum Support und in dem verlangten Abstand voneinander.

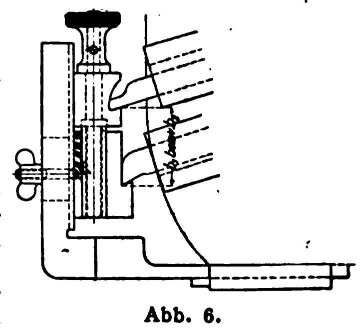


Abb. 6.

Abbildung 7 veranschaulicht die Supporte der Bandagen-Drehbank mit den angebauten Mefsvorrichtungen, die zum Einstellen der Supporte gegenüber Planscheiben bzw. Werkstückmitte, also auf genauen Durchmesser, dienen. Die an dem linken Einstechsupport angebaute Vorrichtung ist in Abb. 8 in gröfserem Mafsstabe dargestellt. Der Halter *A* ist am Maschinengestell befestigt und trägt eine bogen-

förmig gestaltete Skala *B*. Zwischen zwei Spitzen *E* ist der Zeiger *C* schwingend angeordnet. Mit dem Zeiger *C* ist Stahlschneide *F* verbunden; der Zeiger *C* wird mit Schneide *F* durch die Feder *G* gegen eine genau senkrechte Fläche des Bolzens *H* angedrückt, der in dem Halter *A* achsial verschiebbar ist. Dieser Bolzen erhält eine Aussparung *K*, um das Endmafs *J* einlegen zu können. Das andere Ende des Endmafses ruht in einer Aussparung des

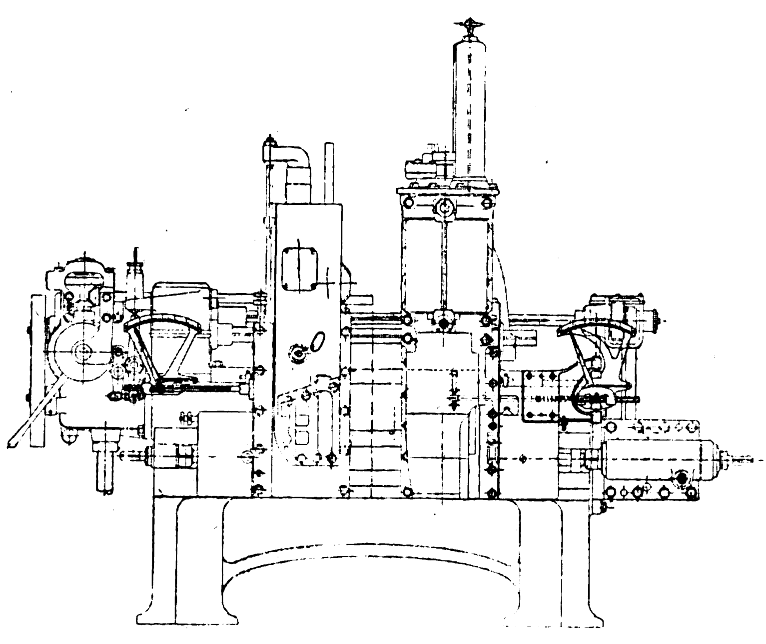


Abb. 7. Meßvorrichtung zur Bandagen-Drehbank.

Bolzens *M*, der in dem Lager *N* einstellbar gelagert ist. Letzteres ist mit dem einzustellenden Support verbunden. Bei einer Bewegung des Supportes wird also der Zeiger *C* ausschlagen und das Mafs der Bewegung auf der Skala in vielfacher Vergröfserung abzulesen sein. Der Mefsbereich ist begrenzt durch die Länge der Skala und es ist bei gröfseren Durchmesserdifferenzen erforderlich, ein anderes Endmafs zwischen die Bolzen *H* und *M* einzulegen. Gleichzeitig wird auch die über der Skala befindliche Zahlentafel ausgewechselt.

wird die Supportverschiebung unmittelbar auf den Zeiger übertragen, wodurch der gröfstmögliche Genauigkeitsgrad gewährleistet ist.

Die Mefseinrichtung für den Bohrsupport, Abb. 7 rechts, weicht in ihrer Anordnung in Einzelheiten von der vorstehend beschriebenen ab. Diese Abweichung ist dadurch bedingt, dafs die Schneide des Schlichtwerkzeuges, auf dessen genaue Einstellung es vor allem ankommt, vor Planscheibenmitte liegt. Die Skala ist deshalb zwischen Spitzen drehbar, am Werkzeugschlitten gelagert und durch einen Lenker gehalten, dessen anderes Ende, zwischen Spitzen drehbar, am Maschinengestell befestigt ist. Die wagerechte Entfernung der Spitzen, senkrecht zur Verschiebungsebene gemessen, ist gleich dem Abstand der Stahlschneide vor Planscheibenmitte. Eine genaue Einstellung der Schneide des Schlichtwerkzeuges ist somit verbürgt Die für das Schruppwerkzeug sich ergebenden Unterschiede werden mit der Einstelllehre ausgeglichen.

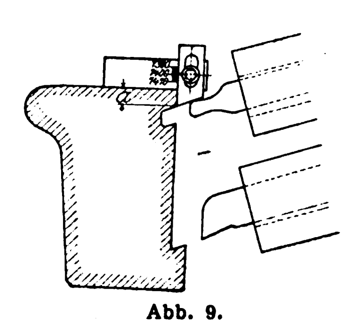


Abb. 9.

Die im Vorstehenden erörterten Einrichtungen gestatten die Einstellung der Werkzeuge vor Beginn der Arbeit, entsprechend den Mafsen d_1 und d_2, b_1 und b_2. Es erübrigt sich noch die Einstellung des Mafses a. Hierzu dient die Lehre nach Abb. 9. Das Mafs a wird am Radsatz mit der Mefsvorrichtung nach Abb. 3 entnommen und in der Besprechung dieser Vorrichtung ist gesagt, dafs auf der Skala entweder L oder a abgelesen werden kann. Hier sei angenommen, dafs L übertragen werden soll, weshalb die Skala in Abb. 9 mit den entsprechenden Zahlen versehen ist. Die Marke des senkrechten Schiebers zeigt in der gezeichneten Stellung auf 1400; die Strecke a mufs also, den weiter oben erörterten Beziehungen gemäfs, gleich 11 mm sein. Die Ein-

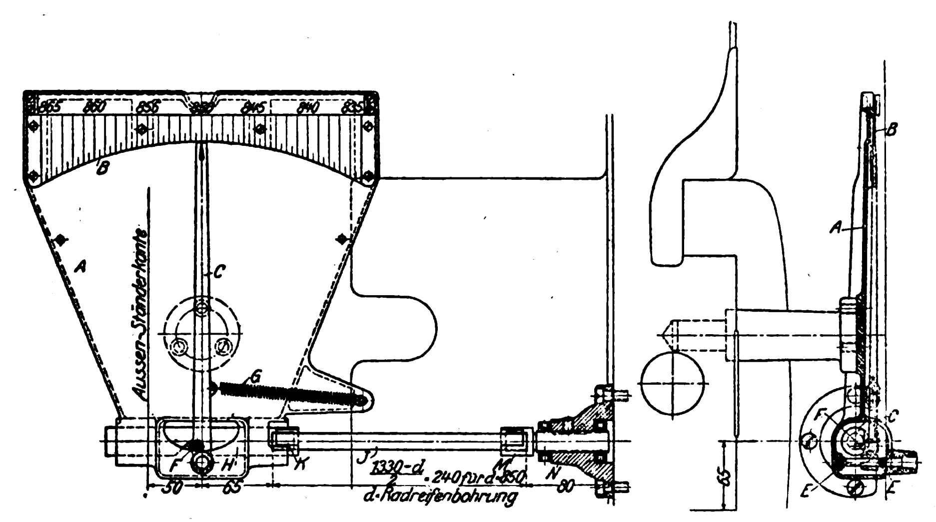


Abb. 8. Meßeinrichtung für die Supporte der Bandagen-Ausbohrbank.

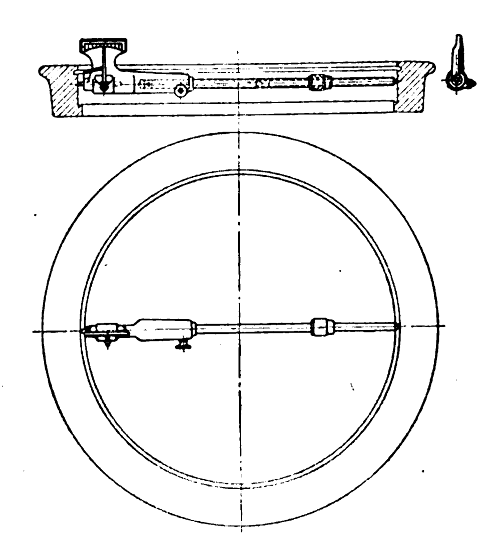


Abb. 10. Vorrichtung zum Messen der lichten Durchmesser von Bandagen.

Ist die Einrichtung mittels des Bolzens *M* einmal für ein besimmtes Endmafs auf den zugehörigen Drehdurchmesser eingestellt, so ist ma nmit Hilfe von genau hergestellten Endmafsen in der Lage, alle Durchmesser einzustellen und das entsprechende Mafs auf der Skala mit grofser Genauigkeit abzulesen.

Bei den bisher bekannten derartigen Apparaten geschieht die Vergröfserung der Einstellbewegungen der Supporte durch Zwischenschaltung von Zahnstangen und Zahnrädern. Hier

stellung des Supportes nach der Lehre ist durch einen Handgriff am Vierkant *O*, Abb. 7, augenblicklich durchzuführen.

Für die fertig ausgebohrten Radreifen wird die gröfste Genauigkeit bezüglich der Mafse d_1 bzw. d_2 verlangt. Es ist demnach erwünscht, diese Mafse nachprüfen zu können, welchem Zwecke die Vorrichtung in Abb. 10 dient. Eine eingehende Beschreibung dieser Vorrichtung erübrigt sich, da diese auf den gleichen Grundsätzen aufgebaut ist wie die vorstehend erörterten.

Elektrische Spille.

(Mit 3 Abbildungen.)

Die geschichtliche Entwickelung der Spille führt uns in ihren Anfängen zu den Ankerspillen, welche die Grundform für die Spille abgeben. Man erkannte bald die vielseitige Verwendbarkeit der Spille, die nicht nur im Schiffsbetrieb vorzügliche Dienste leisteten, sondern sich auch im Hafenbetrieb zum Heranholen von Schiffen und Eisenbahnwagen oder zum Bewegen von Schiebebühnen und Drehscheiben vorteilhaft eigneten. Vor einigen Jahrzehnten kamen dann in England hydraulische Spille auf, die auch in Deutschland Anwendung fanden; so in den Hafenanlagen von Frankfurt a. M. und Cöln a. Rh. Es zeigte sich jedoch, dafs die Konstruktion und Instandhaltung der zum Betrieb der Spille dienenden hydraulischen Dreizylinder-Maschinen mannigfache Schwierigkeiten bot, die durch die nunmehr aufkommenden elektrischen Spille nahezu als beseitigt gelten können. Grofse Wirtschaftlichkeit, verbunden mit weitgehender Betriebssicherheit haben denn auch dem elektrischen Spill den Vorrang gesichert.

In voller Würdigung der grofsen praktischen Bedeutung, die den Spillen heute zukommt, hat die Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, den Bau von Spillen besonders ausgebildet, über die hier Einzelheiten mitgeteilt werden sollen.

Bei der Konstruktion der Demag-Spille, die ein Ergebnis umfassender Versuche sind, ging man von dem Grundsatz aus, der ganzen Bauart gröfste Einfachheit zu Grunde zu legen. So ist denn auch das Getriebe äufserst einfach gehalten und auf unbedingte Dichtigkeit gegen Niederschläge

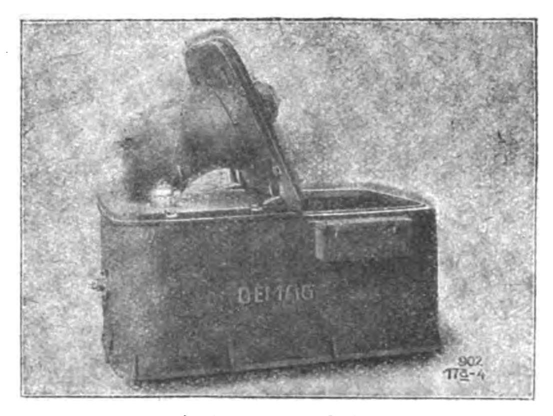


Abb. 1. Elektrische Demag-Spille, aufgeklappt.

und Erdfeuchtigkeit Hauptwert gelegt worden. Die gedrängte Bauart der Demag-Spille erfordert überdies nur geringen Raum zur Aufstellung.

Das Gehäuse der Spille, das je nach der Ausführungsform den gesamten Antrieb mit oder ohne Steuerung enthält, ist aus einem Stück gegossen, starkwandig und mit kräftigen Versteifungsrippen ausgestattet. Der als Träger der Spilltrommel dienende Deckel ist sorgfältig aufgepafst und durch Schrauben auf dem Gehäuse befestigt. Um einen völlig sicheren wasserdichten Abschlufs zu erzielen, hat man eine Gummizwischenlage eingeschoben.

Bei Spillen von 100 kg Zugkraft und mehr erfolgt die Ausbildung der Trommel zweihäuptig. Der untere Teil mit seinem gröfseren Durchmesser dient zur Seilaufnahme für die normale Geschwindigkeit und Zugkraft. Durch Benutzung des oberen Hauptes mit seinem kleineren Durchmesser vermag man bei geringerer Seilgeschwindigkeit eine entsprechend höhere Zugkraft zu erzielen. Das Verhältnis der beiden bei gleicher Belastung erreichbaren Geschwindigkeiten entspricht unmittelbar dem der Trommeldurchmesser. Für die normalen Spille hat man als gröfste Seilgeschwindigkeit 45 m in der Minute vorgesehen. Der Bau der kleineren Spille erfolgt in zwei Geschwindigkeitsstufen von 30 m und 45 m. Die Welle der Seiltrommel ist in Rotgufsbüchsen im Gehäusedeckel gelagert. Das Abziehen der Trommel von ihrer Welle läfst sich leicht bewerkstelligen, sobald man den Verschlufsdeckel im Spillkopf abgehoben und die Achsmutter gelöst hat.

Was den Antrieb der Spille betrifft, so erfolgt die Kraftübertragung vom Motor durch ein Schneckengetriebe, dessen Schnecke mit dem Motor elastisch gekuppelt ist. Das Schneckengetriebe der Demag-Spille stellt eine Sonderbauart dar und zwar läuft das ganze Getriebe in einem Oelbade in einem geschlossenen gufseisernen Kasten. Die Schneckenwelle besitzt Ringschmierung und Druck-Kugellager. Während die Schnecke aus Spezialstahl hergestellt wurde, besteht das Schneckenrad aus Phosphorbronze mit Stahlgufsnabe. Es hat sich gezeigt, dafs die gewählte Anordnung einen sehr hohen Wirkungsgrad ergab, der mindestens demjenigen von Stirnrädern derselben Uebersetzung gleichkommt. Einige Spillgröfsen besitzen neben dem gekennzeichneten Schneckengetriebe noch ein Vorgelege aus Stahlgufs-Stirnrädern mit geschnittenen Zähnen.

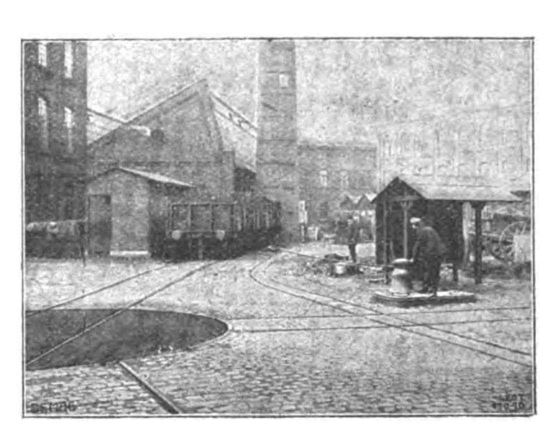


Abb. 2. Elektro-Spill, 750 kg Zugkraft.

Die Steuerung der Spille, in der Regel im Innern des Gehäuses, kann in zweierlei Form bewirkt werden; entweder durch einen mit Händen zu bedienenden Steckschlüssel oder durch einen Fufstrittschalter. Erfolgt die Steuerung durch Steckschlüssel, so wird die Achse der Schaltwalze mit einem Zapfen gekuppelt, der im Deckel des Spillgehäuses mit Stopfbüchse abgedichtet ist und einen Vierkant-Ansatz trägt. Auf diesen Ansatz pafst der Schlüssel, durch den die Steuerwalze in Betrieb gesetzt wird.

Die Betätigung des Fufstrittschalters erfolgt durch einen aus dem Gehäusedeckel hervorragenden senkrechten Stift, der beim Herunterdrücken den Anlasser einschaltet. Die Einschaltung geschieht unabhängig von der Geschwindigkeit und Stärke des Niederdrückens, so dafs auch eine durch ungeübtes Personal vorgenommene Bedienung den Anlasser nicht in Gefahr bringt. In der niedrigsten Stellung, d. h. sobald der Anlasser eingeschaltet ist, kann der Fufstritt durch eine

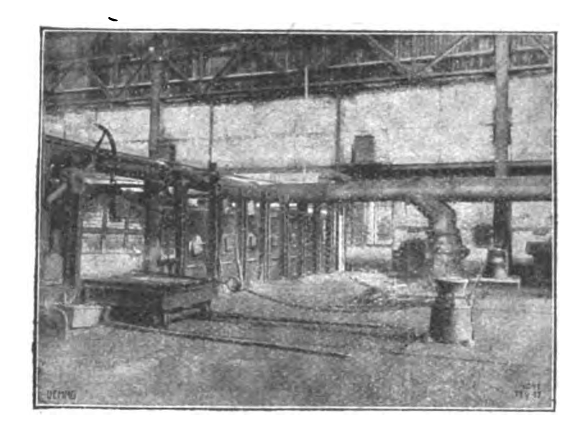


Abb. 3. Blockausziehspill. Eisenwerk Geisweid.

Klinke festgelegt werden. Bei Nichtbenutzung des Spills wird die Oeffnung des Stiftes durch eine Kappe wasserdicht abgeschlossen. In den Fällen, wo die Aufstellung des Schalters außerhalb des Gehäuses wünschenswert ist, wird der Anlasser besonders geliefert, jedoch ohne Drahtverbindung für den Motor. Der geschlossene einheitliche Charakter des Spills wird auch dadurch gewahrt, dafs die Anlafswiderstände einschliefslich aller sonstigen Vorrichtungen im Gehäuse untergebracht sind.

Was die Verankerung der Spille betrifft, so ist sie zum Teil von der Beschaffenheit des Erdreichs abhängig, so

dafs entsprechend dem letzteren die Einmauerung der Spille in einem leichten oder schweren Fundament geschieht. Werden Spille zur Bedienung einer gröfseren Gleisanlage benötigt, so werden Lenkrollen für das Seil erforderlich, um seine Ablenkung bis zur völligen Umkehr seiner Richtung zu ermöglichen. Diese Lenkrollen passen sich in ihrer Gröfse jeweils dem vorliegenden Seilzuge an. Die Spille werden je nach Erfordernis mit Motoren für Drehstrom von 50 Perioden oder für Gleichstrom in allen üblichen Spannungen gebaut. Werden andere Periodenzahlen gewünscht, so ist die Ausführung erheblichen Abweichungen unterworfen.

Die normalen Demag-Spille werden mit einer Zugkraft von 200 kg bis 5000 kg gebaut, und zwar erhalten die Spille mit einer Zugkraft bis zu 500 kg nur einen einfachen Spillkopf. Nachstehend geben wir einige konstruktive Angaben über verschiedene Spillgröfsen. Bei dem kleinsten Spill von 200 kg normaler Zugkraft genügt ein Motor von 2,5 PS bei einer Seilgeschwindigkeit von 30 m in der Minute; wird letztere mit 45 m gewünscht, so mufs ein Motor von 3,5 PS vorgesehen werden. Das Spillgehäuse weist eine Länge von 1720 mm auf, während die Höhe 735 mm beträgt. Der Spillkopf besitzt einen Durchmesser von 350 mm, während sich die Höhe des Spillkopfes auf 800 mm stellt. Die Dimensionen für ein Spill von 1000 kg Zugkraft lauten folgendermafsen: An motorischem Kraftbedarf werden 9 PS beansprucht. Die Seilgeschwindigkeit beträgt in der Minute 30 m. Die Abmessungen für das Gehäuse stellen sich wie folgt: Länge 2000 mm, Breite 1350 mm und Höhe 975 mm. Bei dem Spillkopf beträgt der gröfsere Durchmesser 280 mm und der kleinere Durchmesser 420 mm, während die Spillkopfhöhe auf 800 mm lautet. Zum Schlufs noch einige Angaben über ein Spill von 5000 kg Zugkraft. Für ein solches Spill ist ein Motor von 30 PS erforderlich bei einer Seilgeschwindigkeit von 15 m in der Minute. Die Abmessungen für das Gehäuse lauten wie folgt: Länge 2450 mm, Breite 1400 mm und Höhe 1200 mm. Bei dem Spillkopf stellt sich der gröfsere Durchmesser auf 320 mm, der kleinere auf 475 und die Höhe auf 870 mm. Die vorstehenden Angaben gelten gewissermafsen für Hauptstrom-Motoren, Gleichstrom von 110, 220, 440 und 500 Volt oder für Drehstrom (50 Perioden) von 120, 210 und 500 Volt Spannung. Die Drehstrom-Motoren von 50 Perioden lassen sich auch ohne weiteres für eine Periodenzahl von 48 verwenden, jedoch unter Einbufse der Geschwindigkeit und somit der Leistung von 4 vH. Andere Periodenzahlen ziehen in der Ausführung erhebliche Aenderungen nach sich. Für den mit Gehäuse versehenen Motor ist eine sichere Befestigung vorgesehen.

Die zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten des Spills werden seine praktische Bedeutung in der Zukunft unzweifelhaft wesentlich mehr als bisher hervortreten lassen.

Bücherschau.

Die Selbstkostenberechnung im Fabrikbetriebe. Von O. Laschinski. Zweite, vermehrte Auflage. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1918. Preis M 4,— und Teuerungszuschlag.

Der Verfasser betont die Wichtigkeit der richtigen Erfassung der Generalunkosten bei der Selbstkostenberechnung und bringt hierfür, wie in der ersten Auflage (s. Ann. f. G. u. B., Heft 1, 1. Juli 1918), aber in wesentlich erweiterter Form praktische und sehr anschauliche Beispiele aus der Metallindustrie. Dipl.-Ing. Krüger.

Grundlagen der Fabrikorganisation. Von Dr.-Ing. Ewald Sachsenberg. Zweite, verbesserte Auflage. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 11,— und Teuerungszuschlag.

Im Vordergrund der Betrachtungen stehen die Menschen, die, vom Arbeiter bis zum Direktor, durch die Fabrikorganisation zusammengeschlossen sind. Dann wird wie in der ersten Auflage (s. Ann. f. G. u. B. Heft 11, 1. Juni 1918) das Geld und das Material auf seinem Wege durch das Unternehmen verfolgt, und schliefslich auf die Verkaufsorganisation eingegangen. Der Verfasser behandelt in diesem Rahmen alle Fragen der Fabrikorganisation und erläutert sie durch Vordrucke und Beispiele aus der Praxis. Seine Ausführungen sind klar und allgemeinverständlich.
Dipl.-Ing. Krüger.

Ingenieur-Mechanik. Lehrbuch der technischen Mechanik in vorwiegend graphischer Behandlung von Dr.-Ing. Dr. phil. Heinz Egerer, Dipl. Ing., vorm. Professor für Ingenieur-Mechanik und Materialprüfung an der Technischen Hochschule Drontheim. Erster Band. Graphische Statik starrer Körper. Mit 624 Textabbildungen sowie 238 Beispielen und 145 vollständig gelösten Aufgaben. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis M 14,—, geb. M 16,— und Teuerungszuschlag.

Nach den gleichen Grundsätzen, wie in seiner früher erschienenen Ingenieur-Mathematik, will der Verfasser sein Werk so gestalten, dafs es ein Lehrbuch und zugleich ein Nachschlagewerk ist. Er legt dabei den Nachdruck auf eine möglichst anschauliche Behandlung, sowie auf die Einflechtung von zahlreichen Beispielen und Aufgaben. Dies gibt dem Buch zwar eine nicht zu umgehende Breite, aber das gesteckte Ziel kann als erreicht angesehen werden. Nach einer kurzen Einleitung über Vektoren und Vektorenrechnung werden die Sätze der Statik des materiellen Punktes und der Statik starrer Körper entwickelt. Dann folgen statische Aufgaben der Ebene, die die Sätze über Seileck, Scheibe und Scheibenaufgaben, sowie über das statisch bestimmte ebene Fachwerk bringen. Ein besonders interessanter Abschnitt vom Wesen statischer Aufgaben gibt Darlegungen über Gleichgewichtsbedingungen und das äufserst fruchtbare Superpositionsprinzip, sowie das Korrekturverfahren. Den Schlufs bildet ein Abschnitt über statische Aufgaben des Raumes (Elementaraufgabe der räumlichen Kräftezerlegung, Kräftepaar und Kraftkreuz, Stützung und Gleichgewicht des starren Körpers, einfachere räumliche statisch bestimmte Fachwerke). Die ganze Darstellung zeugt von hervorragendem pädagogischem Geschick und ist musterhaft klar und fafslich, wozu die weitgehende graphische Behandlungweise und die konsequente Anwendung der Vektorenrechnung wesentlich beitragen.

Den 2. und 3. Band sollen von der gesamten Mechanik starrer und nichtstarrer Körper die einzelnen Teile (Massenmoment, Schwerpunkt, Reibung, Hydrostatik, Dynamik starrer Körper, Hydrodynamik, Festigkeitslehre, Fachwerke, Erddruck, Stützmauern, Pfeiler, Gewölbe, einfache Eisenbetonkonstruktionen, einfachere Tragkonstruktionen) bringen, während dem 4. und letzten Bande die Erweiterung der Festigkeitslehre und Dynamik vorbehalten bleibt.

Der vorliegende 1. Band, der 371 Seiten stark ist, weckt die bestimmte Hoffnung, dafs mit dem Abschlufs des Gesamtwerkes ein Lehrbuch der Ingenieur-Mechanik vorliegen wird, das nicht nur für den Studierenden, sondern auch für den in der Praxis stehenden, wissenschaftlich arbeitenden Ingenieur von hohem Werte sein wird. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Sch.

Geometrisches Zeichnen. Von Albrecht Schudeisky, Akad. Zeichenlehrer an der Oberrealschule in Gleiwitz. Mit 172 Abbildungen im Text und auf 12 Tafeln. (Aus Natur und Geisteswelt, 568. Bändchen.) Verlag von B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1919. Kart. M 1,75, geb M 2,15 und Teuerungszuschlag.

Das Büchlein ist für Anfänger im Zeichnen mit Schiene, Dreieck und Zirkel bestimmt und bringt die wichtigsten geometrischen Zeichenaufgaben und deren Anwendung, sowie die zeichnerische Darstellung flächenhafter Gebilde in verschiedenen Mafsstäben. Sch.

Einführung in die Technik. Von Dr. H. Lorenz, Prof. an der Technischen Hochschule in Danzig. Mit 77 Abbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt, 729. Bändchen.) Verlag von B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1919. Kart. M 1,75, geb. M 2,15 und Teuerungszuschlag.

Die vorliegende Schrift versucht, gebildeten Lesern einen Einblick in die Ingenieurarbeit und in die Geistesschätze der Technik im Zusammenhange mit ihren wissenschaftlichen Grundlagen zu vermitteln. Eine kritische Uebersicht über die technische Literatur erhöht den Wert des fesselnd geschriebenen Büchleins. Sch.

Die Statik der Schwerlastkrane. Werft- und Schwimmkrane und Schwimmkranpontons. Von W. L. Andrée. Mit 305 Abbildungen im Text. München und Berlin 1919. R. Oldenbourg.

Der durch seine „Statik des Kranbaues" und „Statik des Eisenbaues" bekannte Verfasser bringt in vorliegendem Buche an 13 Beispielen von Werft- und Schwimmkranen mit dreieck- und hammerförmigem Ausleger (letztere mit Fufs-Rollenkranz und mit innerem oder äufserem Stützgerüst) und an 6 Beispielen von Schwimmkranpontons die zweckmäfsigsten Berechnungsverfahren. Zeichnerische Lösung und Rechnung ergänzen sich, die Formeln werden durch ausgerechnete Zahlenbeispiele erläutert.

Die Gefahr dieser Darstellungsart, dafs bequeme Leser Neu-Entwürfe unter blofsem Einsetzen anderer Werte versuchen, besteht hier nicht, da es sich um Schwerlastkrane handelt, die man nur sachkundigen Statikern anvertrauen wird. Die durchgeführten Zahlenrechnungen zeigen, dafs ihnen zur Mehrzahl Ausführungen der Deutschen Maschinenfabrik zu Grunde liegen, und bilden eine wirksame Hilfe für die Anschaulichkeit.

Von allgemeiner Bedeutung ist die Untersuchung von Kranböden, Stütz- und Tragringen und der Raddrücke und Drehscheibenkranen (5 Beispiele). Jedem Kranbauer wird auch dieses Buch ein wertvoller Leitfaden sein.
G. W. K.

Zur Berechnung statisch unbestimmter Systeme. Das B-U-Verfahren. Von W. L. Andrée. Mit 348 Abbildungen im Text. München und Berlin 1919. R. Oldenbourg.

Die umständliche Aufstellung und Lösung der Ansatzgleichungen statisch unbestimmter Systeme zu sparen, ist der Zweck des B-U-Verfahrens. Gerade die Verknüpfung dieser oft verwickelten Elastizitätsgleichungen führt zu Rechenfehlern, während das B-U-Verfahren für jede Unbekannte eine selbständige Gleichung liefert. Es läfst sich dieses Verfahren nur bei symmetrischen Tragwerken anwenden, die freilich die überwiegende Mehrzahl bilden.

Träger mit beiderseitiger Einspannung, Träger auf (2 + n) Stützen, Ringe und Steifrahmen, Decken und Platten mit ruhender und beweglicher Last als Beispiele beweisen die Vielseitigkeit des Verfahrens, das demnach ein vorzügliches Hilfsmittel der neueren Statik zu werden verspricht. G. W. K

Die Maschinenelemente. Von Richard Vater, Geh. Bergrat und ord. Prof. 301. Bändchen. „Aus Natur und Geisteswelt". Dritte Auflage. Mit Textabb. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. M 1,90, kart. M 1,60 plus Teuerungsaufschlag.

Das Bändchen des bekannten Verfassers kann in zweckmäfsiger Weise dem angehenden Techniker zur Einführung in den Maschinenbau dienen, zumal da der mehr Beschreibungen als Berechnungen bringende Text geeignet ist, die Liebe zum Berufe stärker zu wecken als manche den gleichen Stoff behandelnden Bücher es mit langen Berechnungen vermögen. Die über den gewöhnlichen Rahmen des Gebietes der Maschinenelemente hinausgehende Bearbeitung des Stoffes läfst auch den im Berufe stehenden Techniker gern zu diesem Buche greifen. Tk.

Heiz- und Kochanlagen für Kleinhäuser. Eine Sammlung ausgewählter Konstruktionen bearbeitet und herausgegeben von der Heiztechnischen Zentrale für das Ofensetzergewerbe Deutschlands und der Landesgruppe Süddeutschland des Bundes für Deutsche Kachelwerkkunst. München 1919. Kommissionsverlag M. Reckstein. Preis M 15,— zuzüglich 10 vH Teuerungsaufschlag.

Diese 17 Tafeln sind herzlich zu begrüfsen und müfsten allseitige Förderung finden, so dafs bald neue Tafeln erscheinen; es wären zu den neuen Arbeiten Künstler aus „allen" Gegenden Deutschlands heranzuziehen. Die bei den meisten Oefen gezeigten oberen Simse dürften nicht den Beifall der neuzeitlichen Heizungstechniker finden. Die Simse an den Wandseiten des Ofens müssen beseitigt werden, da sie den Luftumlauf hindern. Foe.

Grundzüge der Perspektive nebst Anwendungen. Von Dr. Karl Doehlemann, o. ö. Professor. 510. Bändchen. „Aus Natur und Geisteswelt. Zweite, verbesserte Auflage. Mit Abb. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis M 1,90, kart. M 1,60 + Teuerungszuschlag.

Dafs bereits nach kurzer Zeit eine neue Auflage erforderlich geworden ist, spricht für die Güte des empfehlenswerten Werkchens. Sch.

Analytische Geometrie der Ebene zum Selbstunterricht. Von Professor P. Crantz, Geh. Studienrat. 504. Bändchen. „Aus Natur und Geisteswelt." Zweite Auflage. Mit 55 Textabb. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis M 1,90, kart. M 1,60 + Teuerungszuschlag.

Die zweite Auflage des leichtverständlich, jedoch streng wissenschaftlich geschriebenen Büchleins ist gegenüber dem ersten etwas verbessert worden. Sch.

Mit vollwandigen Trägern verbundene Fachwerke. Von Dr.-Ing. Robert Hauer. Mit 29 Abb. Berlin-Oldenburg 1919. Druck und Verlag von Gerhard Stalling.

Bei der Untersuchung solcher statisch unbestimmten Stabsysteme, bei denen die biegungsfesten Gurtungen unmittelbar einen Teil der äufseren Momente aufnehmen sollen, wie es besonders bei der Verstärkung bereits vorhandener Fachwerkbrücken vorkommt, wird eine Auflösungsmethode mehrgliedriger Elastizitätsgleichungen der Clapeyronschen Form mit Hilfe der Differenzenrechnung entwickelt. Sch.

Ueber neuere Formen von Hochbrücken bei tiefliegendem Gelände. Von Dr.-Ing. Georg Müller, Regierungsbaumeister a. D. Mit 28 Textabbildungen und 5 Tafeln. Leipzig und Berlin 1914. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis M 6,— mit 30 vH Zuschlag.

An Hand der Entstehung des Entwurfs für die Prinz Heinrich-Brücke über die Erweiterung des Nordostseekanals wird gezeigt, dafs die gewählte niedrige Brückenform allen Anforderungen an Wirtschaftlichkeit und Schönheit entspricht. Sch.

Elektrotechnik für Praktiker, Industrielle, Installateure, Werkführer, Facharbeiter, Handwerker, Monteure, Maschinisten und dergl. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. Mit 120 Abb. Frankfurt a. M.-West 1919. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. Preis brosch. M 4,50.

Das Buch behandelt im ersten Teile in leicht verständlicher Weise die Entstehung, Messung, Umwandlung, Aufspeicherung und Fortleitung der verschiedenen Stromarten. Der zweite Teil bringt eine Reihe von Beispielen aus der praktischen Verwendung elektrischer Beleuchtung, Heizung und Kraft im Hause, in Werkstätten und Betriebsräumen verschiedener Art. — Entsprechend dem Leserkreise, an den es sich wendet, verlangt es fast keine Vorkenntnisse, kann aber naturgemäfs auch nicht tief schürfen. Wa.

Die Oelfeuerungstechnik. Von Dr.-Ing. O. A. Essich. Mit 168 Textabbildungen. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1919. Preis M 8,—.

Das Buch zeichnet sich dadurch aus, dafs mit grofser Klarheit die mechanischen Grundlagen der Oelfeuerung behandelt sind, soweit diese bei den spärlich vorhandenen Unterlagen an Versuchen, die bisher über Oelfeuerung und Brenner in systematischer Weise ausgeführt wurden, zugänglich sind. Ganz besonders tritt dies hervor bei der Behandlung der physikalischen Vorgänge bei der Oelfeuerung sowie in dem wichtigsten und umfangreichen Kapitel, das die Zerstäuberbrenner bespricht. Hier ist zunächst wohl zum erstenmal der Versuch gemacht, aus dem erfahrungsmäfsigen Kraftverbrauch zum Betriebe der Brenner den Wirkungsgrad zu bestimmen sowie die Anwendungsgebiete der verschiedenen Brennerbauarten abzugrenzen. Wertvoll ist dabei, dafs die einzelnen Brennerbauarten nicht ganz wahllos hintereinander aufgeführt und abgebildet sind, sondern dafs eine Gruppiernng nach dem Betriebsdruck erfolgt und bei jedem Brenner die erforderliche Mindest-Luftpressung angegeben ist.

Aufgaben aus Konstruktion und Statik. I. 15 Aufgaben aus dem Eisenbetonbau mit Muster einer statischen Berechnung und einer Massenberechnung mit Auszug der Eisenträger. Von Prof. Martin Preufs, Breslau. Mit 39 Abb. Breslau 1919. Verlag der „Ostdeutschen Bau-Zeitung" (Paul Steinke). Preis M 5,—.

Ein Musterbuch der einfachen Konstruktionen für den in der Praxis stehenden Techniker, gleichzeitig eine Ergänzung zu den vom Minist. der öffentl. Arbeiten herausgegebenen Musterbeispielen zu den „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton" vom 13. Januar 1911. Sch.

Berechnung von Rahmenkonstruktionen und statisch unbestimmten Systemen des Eisen- und Eisenbetonbaues. Von P. Ernst Glaser, Ingenieur. Mit 112 Textabbildungen. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis geheftet M 9,— und 10 vH Teuerungsaufschlag.

Es werden in übersichtlicher Anordnung Formeln entwickelt, die sich auf die bei statisch unbestimmten Drei- und Zweigelenkrahmen sowie Dreieckrahmen am häufigsten vorkommenden Belastungsfälle beziehen. Das Buch fördert die Bestrebungen, in der Bautechnik strengere Berechnungsweisen der Statik an Stelle angenäherter Methoden zu verwenden. Kg.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Berg, Heinz, Dipl.-Ing. Zahlentafel für die Umwandlung der englisch-amerikanischen technischen Mafse in deutsche Mafse. Mit Anhang: Münztafeln. Berlin 1919. Verlag von Georg Siemens. Preis M 3,— zuzügl. 30 vH Aufschlag.

Dollinger, W., Dipl.-Ing. Leitfaden der drahtlosen Telegraphie. Allgemeinverständich dargestellt. Mit 103 Abb. und 4 Tafeln. Frankfurt a. M.-West 1919. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. Preis geh. M 5,—.

Fricke, Robert, Dr., Geh. Hofrat und Professor. Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung und ihrer Anwendungen. Erster Band: Differentialrechnung. Mit 129 in den Text gedruckten Figuren, einer Sammlung von 253 Aufgaben und einer Formeltabelle.
Zweiter Band: Integralrechnung. Mit 100 in den Text gedruckten Figuren, einer Sammlung von 242 Aufgaben und einer Formeltabelle. Leipzig und Berlin 1918. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis jeder Band geh. M 14,—, geb. M 15,— zuzügl. Teuerungsaufschlag des Verlages und der Buchhandlungen.

Gerolsky, W., Ingenieur. Die Prüfung der Eisen- und Stahlsorten. Mit 6 Abb. Sammlung Technischer Abhandlungen Heft 9. Frankfurt a. M.-West 1919. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. Preis geh M 2,—.

Herberg, Georg, Dr.-Ing., Beratender Ingenieur. Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes mit einem Anhange über allgemeine Wärmetechnik. Zweite verbesserte Auflage. Mit 59 Abbildungen und Schaulinien, 90 Zahlentafen sowie 47 Rechnungsbeispielen. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 18,—.

Jurthe, Emil und Otto Mietzschke, Ingenieure. Handbuch der Fräserei. Kurzgefafstes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch. Fünfte, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 395 Abbildungen, Tabellen und einem Anhang über Konstruktion der gebräuchlichsten Zahnformen bei Stirn- und Kegelrädern sowie Schnecken- und Schraubenrädern. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 18,—.

Pforr, Ph., Berechnung von Zugbewegungen. Mit 29 Abbildungen. München und Berlin 1919. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geh. M 1,80 zuzüglich 20 vH Teuerungszuschlag.

Preuss, M., Prof. und Bauing. O. Stache. Baukalender 1920. Herausgegeben von der Ostdeutschen Bau-Zeitung. 1. Jahrgang. Verlag Ostdeutsche Bau-Zeitung, Breslau. Preis M 6,—.

Schlomann-Oldenbourg. Illustrierte Technische Wörterbücher in sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute des In- und Auslandes herausgegeben von Alfred Schlomann, Ingenieur. Band 13: Baukonstruktionen. Mit rd. 2600 Abbildungen und Formeln. Preis geb. M 25,— zuzüglich 10 vH Verlags- und 10 vH Sortiments-Teuerungszuschlag. München und Berlin 1919. Verlag von R. Oldenbourg.

Winkelmann, H., Oberingenieur. Die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen. Mit 3 Tafeln. Sammlung Technischer Abhandlungen Heft 10. Frankfurt a. M.-West 1919. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. Preis geh. M 2,50.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Ueber die chemische Untersuchung des Braunschweiger Posidonienschiefers und seiner Produkte. Von Dipl.-Ing. Helmuth Katz aus Gernsbach. (Karlsruhe.)

Das elektrochemische Verhalten von dithionsauren Salzen und des Natriumtetrathionats. Von Dipl.-Ing. Richard Schmid aus Marktbreit a. M. (München.)

Beitrag zur Untersuchung der Verluste in Düsen. Von Dipl.-Ing. Karl Leifert aus Dortmund. (Breslau.)

Ueber die Herstellung nahtloser Rohre unter besonderer Berücksichtigung des Mannesmann-Schrägwalz-Verfahrens. Von Dipl.-Ing. Karl Gruber aus München. (Breslau.)

Beiträge zur Verarbeitung der Kalirohsalze. Von Diplom-Bergingenieur Otto Krull aus Schlanstedt. (Hannover.)

Ueber die Oxydation der Mukonsäure. Synthese der Schleimsäure. Von Dipl.-Ing. George Heyer aus Hamburg. (Hannover.)

Beitrag zur Beurteilung des Einflusses der Knotensteifigkeit auf die Spannungen und die Durchbiegung in Gerberfachwerkträgern mit Hängegurtung. Von Dipl.-Ing. Walther Kaufmann. (Hannover.)

Untersuchungen über Magnet-Separatoren und deren günstigste Arbeitsweise. Von Dipl.-Ing. Egon Dreves, z. Zt. Untergriesbach. (Hannover.)

Ueber die Beziehungen der Beseitigung und Reinigung von Abwässern der

Städte, des Gewerbes und der Landwirtschaft zur Binnenfischerei. Von Dipl.-Ing. Erich Stimming aus Berlin. (München.)

Ueber das wasserfreie Mercurifluorid. Von Dipl.-Ing. Gustav Bahlau aus Mainz. (Danzig.)

Die Wirkung der Sprenggranaten und Minen auf verschiedene Bodenarten und Unterstandsbauten. Zweckmäfsige Anordnung dieser Bauten zum Schutz gegen die Wirkung der Geschosse. Von Dipl.-Ing. Karl Neynaber aus Elsfleth. (Danzig.)

Verschiedenes.

Das preufsische staatliche Materialprüfungsamt, seine Entstehung und Entwicklung behandelt der Direktor dieses Amtes, Herr Geh. Regierungsrat Dr.-Ing. Rudeloff, in einer Schrift, die einem Bericht entstammt, der dem Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung erstattet worden ist, um darzulegen, inwieweit das Amt sich bisher bereits durch Forschungsarbeiten betätigt hat und welche Mafsnahmen etwa erforderlich sind, um den Wirkungskreis des Amtes nach dieser Richtung hin weiter auszubauen. Nach geschichtlichen Mitteilungen und einer Schilderung der Entwicklung der Abteilungen bis zum Jahre 1903 sowie der Angabe der Aufgaben des Amtes wird seine Tätigkeit von 1903 an eingehend dargestellt. Zum Schlufs wird der Ausbau der Forschertätigkeit behandelt. Hiernach ist die Gelegenheit zu Forschungsarbeiten dauernd gegeben. Sie wird selbst dann bestehen, wenn keine anhaltende Entlastung des Amtes mit dem vorübergehenden Niedergange der Industrie verbunden sein wird. Auch namhafte Vertreter der Industrie haben sich dahin geäufsert, dafs wahrscheinlich eine erhöhte Inanspruchnahme der technisch-wissenschaftlichen Institute eintreten würde, weil die Industrie darauf angewiesen sei, um den Wettbewerb mit dem Auslande aufnehmen zu können, die gegebenen Materialien bis aufs höchste auszunutzen und zur Erkenntnis der hierzu richtigen Wege insbesondere die tatkräftige Mitarbeit des Materialprüfungsamtes nötig haben werde.

Ernennungen zum Dr.-Ing. Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Architektur dem Bildhauer Professor Max Klinger, Leipzig-Plagwitz, Ehrendoktor der Universitäten Münster und Greifswald, „als dem führenden Meister in den Schwesterkünsten der Architektur", dem Architekten Professor Wilhelm Dörpfeld, Berlin-Friedenau, Ehrendoktor der Universität Würzburg, Mitglied des Deutschen Archäologischen Instituts, der Akademie des Bauwesens und ausländischer gelehrter Körperschaften, „in Ansehung seiner hervorragenden Verdienste um die Erforschung der griechischen Kunst und um die Altertumswissenschaft", dem Geheimen Hofrat Professor Josef Bühlmann, München, Ehrenmitgliede der Bayerischen Akademie der Künste „als dem feinsinnigen Architekten, dem hervorragenden Lehrer und Forscher, dessen klassisches Werk auch kommenden Jüngern der Baukunst Ewigkeitswerte vermitteln wird", die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf Antrag des Kollegiums der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde dem Generaldirektor der Thyssenschen Werke Herrn Franz Dahl in Bruckhausen bei Hamborn a. Rh. in Anerkennung der hervorragenden Verdienste, die er sich als Pionier auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens sowohl durch chemisch-hüttenmännische Vervollkommnung der Arbeitsmethoden als auch durch grundlegende Ausgestaltung der hüttenmännischen Betriebseinrichtungen erworben hat, die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Technische Hochschule Danzig. Das Programm für das Studienjahr 1919/20 ist erschienen. Im Winterhalbjahr beginnen die Vorlesungen gegen den 20. Oktober und im Sommerhalbjahr gegen den 25. April. Das Programm ist zum Preise von M 1,— zu beziehen.

Neue Normblätter. Der Normenausschufs der Deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 4 (3. Jahrgang) seiner „Mitteilungen" (4. Heft der Monatsschrift „Der Betrieb") neue Entwürfe betreffend: Bezugstemperatur der Mefswerkzeuge und Werkstücke; Zeichnungen, Bearbeitungsangaben; Innentüren für Kleinwohnungen, stumpf einliegend; Innentüren für Kleinwohnungen, überfälzt; Niederdruck-Rohrverbindungen, ovale glatte Flansche mit Gasgewinde; Niederdruck-Rohrverbindungen, glatte Flansche mit Gasgewinde; Niederdruck-Rohrverbindungen, glatte Lötflansche für autogen geschweifste Rohre; Niederdruck-Rohrverbindungen, lose Flansche für autogen geschweifste Rohre; Niederdruck-Rohrverbindungen, Aufwalz-Flansche für Siederohre.

Im gleichen Heft sind auch die endgültig genehmigten Normblätter betreffend: feste Ballengriffe; drehbare Ballengriffe; Keulengriffe; Stangengriffe; feste Kegelgriffe; drehbare Kegelgriffe abgedruckt.

Meß-Ausstellung der Maschinen-Industrie in Leipzig. Das Mefswesen hat durch die Ereignisse der letzten Jahre eine erhebliche Bedeutung gewonnen und auch Industrien, die unter der früheren Form von den Messen fern geblieben sind, haben diesen Gedanken neuerdings aufgegriffen. So hat vornehmlich der Gedanke einer „Technischen Messe" Wurzel gefafst, und es sind deshalb einige Verbände, vornehmlich der Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, der Verein Deutscher Holzbearbeitungsmaschinenfabriken, der Deutsche Präzisions-Werkzeugverband, der Deutsche Spiralbohrerverband und der Verband Deutscher Schleifmittelwerke zusammengetreten, um im Anschlufs an die allgemeine Leipziger Messe, aber räumlich getrennt von dieser, eine solche Messe zu veranstalten. Diese Messe soll nicht nur den Namen einer Technischen Messe tragen, sondern auch in ihrem ganzen Gepräge im vollen Sinne des Wortes technisch sein. Sie wird vom 29. Februar bis 28. März 1920 als Frühjahrsmesse in Leipzig stattfinden.

Vom Mefsamt ist die grofse Halle der früheren Bugra, sogenannte Betonhalle, obigen Vereinen zur Verfügung gestellt worden, wo es ermöglicht ist, Maschinen und Werkzeuge im Betriebe so vorzuführen, dafs die Besucher aus Fachkreisen ihre Rechnung dabei finden.

Berufung technischer Stadträte in München. In München sind in gröfserer Zahl Techniker zu berufsmäfsigen Stadträten berufen worden. Zunächst wurden die neuen Leiter der städtischen Bauämter, des Hochbauamts und des Tiefbauamts, Oberbaurat Beblo und Oberbaurat Bosch gewählt. Nunmehr sind auch die Direktoren der städtischen Werke, nämlich Baurat Zell von den Elektrizitätswerken, Baurat Ries von den Gaswerken und Direktor Scholler von der Strafsenbahn, als berufsmäfsige Mitglieder mit dem Stimmrecht für ihren Wirkungskreis — auch die juristisch vorgebildeten Stadtratmitglieder haben nur für ihren Wirkungskreis Stimmrecht — in den Stadtrat berufen worden. Sämtliche Herren führen den Titel Oberbaurat. Zur Zeit schweben u. a. noch Erwägungen, auch den Leiter des Heizungsamtes zum berufsmäfsigen Stadtrat mit dem Titel Oberbaurat zu wählen. (Zentralbl. d. Bauverw.)

Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. 44. Abgeordneten-Versammlung vom 22.—24. August 1919 in Bamberg. Die Verhandlungen, an denen aus allen Teilen Deutschlands gegen 60 bevollmächtigte Vertreter der Verbandsvereine teilnahmen, wurden von G. O.-B.-R. Schmick, München, geleitet. Die Stadtgemeinde Bamberg war dabei durch ihren tatkräftigen Oberbürgermeister Waechter vertreten. In seiner Eröffnungssprache erläuterte der Vorsitzende die ungeheuer tief in unser ganzes Verkehrs- und Wirtschaftsleben einschneidenden technischen Friedensbedingungen, deren Durchführung Deutschland, wenn überhaupt, nur möglich ist durch weitgehende Zuziehung der Techniker in beratender und führender Stellung. Dazu tue es aber vor allem not, dafs die Zersplitterung der technischen Kräfte und die Uneinigkeit der verschiedenen Verbände aufhöre und sich alle zu gemeinsamem Wirken zusammenschliefsen. In ähnlichem Sinne sprach auch der Oberbürgermeister, der auf die Leistungen der Technik für die Entwicklung der deutschen Städte hinwies und die grofsen Schwierigkeiten betonte, die bei der traurigen wirtschaftlichen Lage den Städten aus der Durchführung ihrer Aufgaben in Zukunft erwachsen würden. Dazu brauchten sie der Architekten und Ingenieure mehr als je und nach den Leistungen im Kriege habe er das volle Vertrauen, dafs sie auch diese Aufgaben lösen würden.

Die Versammlung befafste sich u. a. mit der Frage eines gesetzlichen Schutzes der Berufsbezeichnung „Ingenieur," der als ein Schutz der Allgemeinheit gegen unlautere und unbefähigte Elemente notwendig erscheint. Die Berechtigung zur Führung einer solchen Bezeichnung mufs sich in erster Linie auf der akademischen Vorbildung aufbauen, wobei aber selbstverständlich Kräfte, die ohne den geregelten Vorbildungsgang auch gleichwertige Leistungen aufweisen können, nicht ausgeschlossen werden dürfen. Ueber die Grundsätze bestand Uebereinstimmung, für die weitere Behandlung der Frage wurde ein Ausschufs eingesetzt. Bei der nach der Revolution einsetzenden Neuordnung in Staat und Gemeinde, vor allem auch bei dem wirtschaftlichen Wiederaufbau Deutschlands, wollen auch die Techniker mitsprechen und sie fordern in technisch-wirtschaftlichen Fragen eine entscheidende Stimme. Auch in den Fragen der allgemeinen Verwaltung halten sie das ausschliefsliche Vorrecht der Juristen nicht für berechtigt und fordern Zulassung zum Verwaltungsdienst auch für Techniker und andere Kräfte. Aufser diesen allgemeinen Fragen wurde im besondern noch die Notwendigkeit der Schaffung eines Bautenministeriums in Preufsen besprochen, das nach Uebergang der Eisenbahnen und Wasserstrafsen an das Reich alle bisher verschiedenen Ministerien überwiesenen Zweige des Hochbaues, dazu auch die Unterhaltung sämtlicher Staatsbauten und die Verwaltung aller Staatsgrundstücke umfassen müfste. Der Verband wird für eine Regelung in diesem Sinne eintreten. Den Beschlufs bildeten Besprechungen über Wohnungs- und Siedlungswesen. O.-B.-R. Stadtbaurat Holzer aus Augsburg hielt dazu einen einleitenden Vortrag, in dem er die von den Technikern nach dieser Richtung zu stellenden Forderungen und den Umfang ihrer Mitwirkung bei der Lösung dieser Fragen näher umschrieb. Der Vorstand wurde beauftragt, in diesem Sinne zu wirken.

Sparsame Wärmewirtschaft. Die im Hause des Vereins deutscher Ingenieure in der Zeit vom 29. Oktober bis 1. November 1919 gehaltenen Vorträge über sparsame Wärmewirtschaft und die anschliefsenden wertvollen Aussprachen sollen in 5 Heften mit zahlreichen Zahlentafeln und Schaubildern veröffentlicht werden, die demnächst vom Verlag des V. d. I. zu beziehen sind. Heft 1 dieser Sammlung ist bereits erschienen. Preis M 5,50.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. In dem Bericht über das 27. Geschäftsjahr vom 1. August 1918 bis 31. Juli 1919 wird dargestellt, wie die Unternehmungen der Gesellschaft durch die Folgen des verlorenen Krieges und der Revolution zu leiden gehabt haben. Der ständig fallende Wert der Mark erforderte unerhörte Aufwendungen für persönliche und sachliche Ausgaben trotz der stark eingeschränkten persönlichen Leistungen bei einem durch Streiks und Kohlenmangel gestörten Betrieb. Die Möglichkeiten für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken und Strafsenbahnen im Ausland sind deutschen Unternehmern für die nächste Zeit verschlossen. Im Inland ist der Unternehmergeist durch die im Werden begriffenen Elektrizitäts- und Kommunalisierungsgesetze stark gelähmt. Es bleibt der Gesellschaft daher nichts übrig, als ihre Tätigkeit auf neue Gebiete auszudehnen. In der ordentlichen Generalversammlung am 29. Januar 1920 wurde beschlossen, 8 vH Dividende auf M 70 000 000 Aktien zu verteilen und M 430 484,10 auf neue Rechnung vorzutragen.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — [Verantwort]licher Schriftleiter: Geheimer Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1024 Berlin, 15. Februar 1920 Band 86 Heft 4

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Neues Verfahren zur Bestimmung der Achsbelastungen für Lokomotiven auf mehr als zwei Stützen.

Von Ingenieur J. Jrotschek, Köln-Kalk.

(Mit 22 Abbildungen)

Die Lastverteilung auf die einzelnen Achsen der Lokomotive kann mit Hilfe verschiedener bekanntgewordener Rechenverfahren ermittelt werden, die aber meist recht umfangreiche Rechenarbeit erfordern.

Das einfachste Verfahren ist das von Clapeyron angegebene, welches in dieser Zeitschrift Jahrg. 1897 eingehend behandelt wurde. Leider ist dieses für manche Zwecke recht brauchbare Verfahren in vielen Fällen zur Lösung neuzeitlicher Fragen nicht geeignet, da bei diesem die elastische Wirkung der Federn völlig ausgeschaltet ist.

Es handelt sich nicht nur darum, die ruhenden Achsdrucke einer Lokomotive zu kennen; auch die Kenntnis der Belastungsänderungen während der Fahrt, die z. B. durch Wirkung des Bremsens hervorgebracht werden, ist für den Lokomotivbauer von grofser Wichtigkeit.

Hierbei kommen nicht nur die reinen Bremskräfte zur Geltung, auch horizontale Kräftewirkungen entstehen infolge der verzögerten Bewegung, die durch den Rahmen des Fahrzeuges auf die Federn und von diesen auf die Achsen übertragen werden und dort Belastungsänderungen hervorrufen.

Nur eine Rechnung, die von der Elastizität der Federn ausgeht, kann derartige Aufgaben mit Erfolg lösen.

Es gibt allerdings eine Reihe bekannter Rechenverfahren*), die auf Grund der Federwirkung aufgebaut sind; aber, wie schon erwähnt, selbst für einfach liegende Fälle eine mühevolle und zeitraubende Rechenarbeit erfordern, wozu dem in der Praxis stehenden Konstrukteur meist nicht die nötige Zeit zu Gebote steht. Zur Lösung gewisser Fragen sind sie entweder gar nicht oder nur schwer anwendbar.

Im nachstehenden ist ein Verfahren behandelt, das zuerst in kurz gefafster Form von L. Andreé**) angegeben wurde.

Dieses beruht auf dem dem Statiker wohlbekannten Arbeitsgesetz und dem Satz von der Gegenseitigkeit der Formänderungen. Die Anwendung dieses neuen Verfahrens ermöglicht es, in denkbar einfachster Weise alle auf diesem Gebiete liegenden Fragen zu lösen.

Um auch dem der Statik unbestimmter Systeme meist ferner stehenden Lokomotivbauer eine klare Einsicht in das Wesen des Rechenvorganges zu ermöglichen, ist hier das Arbeitsgesetz und der Satz von der Gegenseitigkeit der Formänderungen an Hand einfacher Federanordnungen abgeleitet.

*) Leitzmann, Glasers Annalen f. Gew. u. Bauw. 1897. Prof. Dennecke, Glasers Annalen f. Gew. u. Bauw. 1906. Theoret. Lehrbuch des Lokomotivbaues von Leitzmann und v. Borries.

**) Eisenbau, Monatschrift f. Theorie u. Praxis des Eisenbaues Nr. 9, September 1916.

Die sich hieraus ergebenden Beziehungen finden bei den später behandelten Beispielen sinngemäfse Anwendung, wodurch sich die ganze Rechnung überaus einfach und durchsichtig gestaltet.

Im übrigen sei noch darauf hingewiesen, dafs das Verfahren gegenüber der Andreéschen Veröffentlichung eine weitere wesentliche Vereinfachung erfahren hat in Bezug auf Ermittlung von Achsdrucken, die durch Aenderung der Federspannung aus Einwirkung von Bremskräften oder direktem An- und Entspannen entstehen.

Bevor auf das Verfahren näher eingegangen wird, sei noch folgendes vorausgeschickt.

Die Bestimmung der Achsdrucke zweiachsiger Fahrzeuge erfolgt mittels des gewöhnlichen Hebelgesetzes. Die elastische Wirkung der Federn, kurz Federung genannt, bleibt hierbei ohne Einflufs.

Werden bei einem dreiachsigen Fahrzeug zwei Achsen mit einem Ausgleichhebel (Balancier) verbunden, dann haben wir für die Berechnung der Achsdrucke ein zweiachsiges Fahrzeug vor uns, da die zwei mit Ausgleichhebel verbundenen Achsen, in einer Mittelebene vereinigt gedacht, als ein Stützpunkt anzusehen sind. Zu diesem Zweck haben wir nur die Lage der Mittelebene zu suchen, woraus sich dann in bekannter Weise aus dem einfachen Hebelgesetz die betreffenden Achsdrucke ergeben.

Allgemein sind bei allen mehrachsigen mit Ausgleichhebel versehenen Fahrzeugen, deren Zahl der vereinigten Stützpunkte nicht mehr als zwei beträgt, die Achsdrucke aus dem einfachen Hebelgesetz abzuleiten, da die Wirkung der Federn hierbei belanglos ist.

Z. B. eine früher mehrfach gebaute 2 B 1-Schnellzuglokomotive besitzt die Federanordnung nach Abb. 1, von denen die zwei hinteren Achsen mit Ausgleichhebel verbunden sind. Die abgefederte Last Q ruht also auf Mitte Drehgestell im Stützpunkte R_1 und dem resultierenden Stützpunkte R_2.

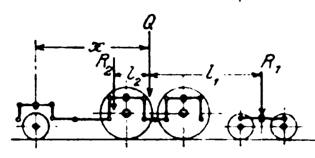


Abb. 1.

Die Bestimmung der Achsdrucke erfolgt hier nach dem einfachen Hebelgesetz. Ein teilweises An- oder Entspannen der in einem Stützpunkte vereinigten Federn bringt in diesem Falle keine Aenderung der Achsbelastungen hervor.

Beim Entwurf einer neuen Lokomotive liegt der Fall stets so, dafs aus der Gewichtsberechnung die abgefederte und ungefederte Last bekannt ist. Man verteilt die abgefederte

Last so auf die einzelnen Achsen; dafs die gewünschten Achsdrucke sich ergeben. Hieraus ist die Lage des Schwerpunktes zu bestimmen, die den gewollten abgefederten Einzelachsdrucken entspricht.

Diese Schwerpunktslage mufs sich mit derjenigen vollständig decken, die aus der Momentensumme aller abgefederten Einzelgewichte errechnet wird; d. h. es müssen solange Aenderungen am Entwurf durch Verschieben des Kessels oder anderer Teile vorgenommen werden, bis der Schwerpunkt die gewünschte Lage einnimmt.

Ohne weiteres läfst sich jetzt die Lage der Resultierenden für die mit Ausgleichhebel verbundenen Achsen ermitteln.

Die Zahl der Stützpunkte wird dadurch bei vielachsigen Fahrzeugen vermindert, was zur Vereinfachung der weiteren Rechnung wesentlich beiträgt.

Für Fahrzeuge mit mehr als zwei für die Rechnung mafsgebenden Stützpunkten hat die Ermittlung der Achsdrucke auf Grund der elastischen Formänderung zu erfolgen.

Der Lokomotivrahmen als starrer Balken auf federnden Stützen.

Statisch betrachtet ist der auf den Federn ruhende Lokomotivrahmen als starrer Balken anzusehen, da die Elastizität des letzteren gegenüber der der Federn verschwindend gering ist. Wir haben es in der Folge stets mit einem starren Balken auf elastischen Stützen zu tun.

Für die folgenden Untersuchungen ist vorausgesetzt, dafs der entlastete Lokomotivrahmen sämtliche federnden Stützen gleichzeitig ohne Spannung berührt, also gleiche Stützenhöhen vorhanden sind.

Gegenseitigkeit der elastischen Verschiebungen.

Abb. 2. Ein mit der Kraft Q_b im Punkte b belasteter starrer Balken (gewichtslos) ruht rechts auf einer federnden Stütze und ist links gelenkig mit einer festen Stütze verbunden.

Abb. 2.

„ 2a.

Der Druck x auf die Feder ergibt sich aus der Momentengleichung:

$$l \,.\, x - Q_b \,.\, l_3 = 0$$

$$x = \frac{Q_b \,.\, l_3}{l}.$$

Bedeutet f die Federung für 1 t Last; dann ist die Einsenkung der Feder:

$$E = f \,.\, \frac{Q_b \,.\, l_3}{l}$$

Die Verschiebung des Balkenpunktes m infolge Einwirkung von $Q_b = 1$ t sei δ_{mb} nach Abb. 2a, wobei die erste Kennziffer stets den Ort und die zweite die Ursache bedeutet.

δ_{mb} berechnet sich aus folgender Beziehung:

$$E : l = \delta_{mb} : (l_2 + l_3) \quad \text{und}$$

Gl. 1. $$\delta_{mb} = E \,.\, \frac{(l_2 + l_3)}{l} = f \, \frac{Q_b \,.\, l_3 \,.\, (l_2 + l_3)}{l^2}$$

Es sei derselbe Balken mit Q_m im Punkte m belastet angenommen, der rechts wieder auf einer federnden Stütze ruht und links gelenkig mit einer festen Stütze verbunden ist.

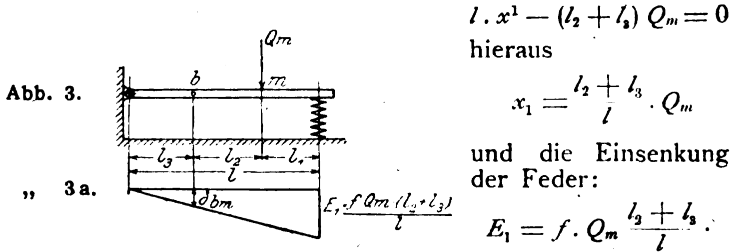
Gesucht ist jetzt die Verschiebung des Punktes b infolge Last Q_m.

Der Druck x_1 auf die Feder ergibt sich aus der Gleichung:

$$l \,.\, x^1 - (l_2 + l_3)\, Q_m = 0$$

hieraus

$$x_1 = \frac{l_2 + l_3}{l} \,.\, Q_m$$



und die Einsenkung der Feder:

$$E_1 = f \,.\, Q_m \, \frac{l_2 + l_3}{l}.$$

Die Verschiebung δ_{bm} des Punktes b infolge Einwirkung von $Q_m = 1$ t folgt nach Abb. 3a aus der Proportion:

$$E_1 : l = \delta_{bm} : l_3$$

Gl. 2. $$\delta_{bm} = E_1 \, \frac{l_3}{l} = f \,.\, \frac{Q_m \,.\, l_3\,(l_2 + l_3)}{l^2}.$$

Setzt man $Q_b = Q_m$; dann ist, da die rechten Seiten der beiden Gleichungen 1 u. 2 einander gleich sind:

$$\delta_{mb} = \delta_{bm},$$

d. h. die Verschiebung des Punktes m aus einer Last Q in b ist genau so grofs wie die Verschiebung des Punktes b aus derselben Last in m.

In dieser Schlufsfolgerung liegt der bekannte Maxwell'sche Satz von der Gegenseitigkeit der Formänderungen ausgesprochen, dessen Anwendung bei Lösung von statisch unbestimmten Aufgaben von grofsem Vorteil ist, da dadurch die Rechnung wesentlich vereinfacht wird.

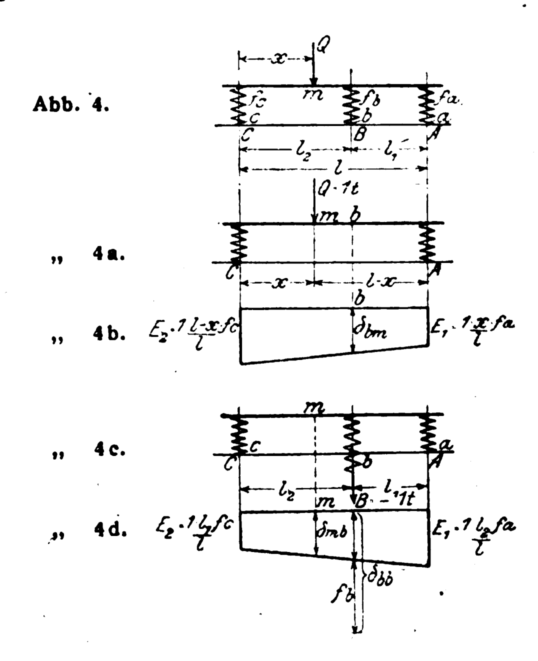
Ein starrer Balken auf drei federnden Stützen mit vertikaler Belastung.

Abbildung 4. Ein mit der Kraft Q belasteter starrer Balken ruht auf drei federnden Stützen von verschiedener Elastizität.

Gesucht sind die Stützdrucke A, B und C.

Die elastische Aenderung der Federn durch die Belastung der Einheit 1 t, kurz Federung genannt, sei f_a, f_b und f_c.

Die Aufgabe ist einfach statisch unbestimmt. Als die statisch unbestimmte wählt man zweckmäfsig den Stützpunkt B. Denkt man sich nach Abb. 4a den mittleren Stützpunkt B fort und belastet den Balken mit Q, dann erfährt er eine Senkung auf beiden Seiten.



Der Auflagerdruck A rechts infolge Last $Q = 1$ t ergibt sich aus der Momentengleichung:

$$x \,.\, 1 - l \,.\, A = 0$$

$$A = \frac{1 \,.\, x}{l}.$$

Mit Berücksichtigung der Federung der Stütze A ergibt sich die rechtseitige Senkung des Balkens zu:

$$E_1 = A \,.\, f_a = \frac{1 \,.\, x}{l} \,.\, f_a.$$

Die Senkung links ergibt sich auf gleiche Weise zu:

$$E_2 = 1 \,.\, \frac{(l - x)}{l} \,.\, f_c.$$

Die Verschiebung des Balkens im Punkte b aus der Last $Q = 1$ t in m ist δ_{bm} wie aus dem Verschiebungsplan Abb. 4b ersichtlich ist.

Hier und in der Folge bedeutet die erste Kennziffer stets den Ort und die zweite die Ursache. Ort der Verschiebung ist Punkt b und Ursache ist Last Q in m.

Abbildung 4c. Denkt man für denselben Balken den Stützpunkt bei b wieder fort und an dessen Stelle die Kraft $B = -1$ t am Fufspunkt der Feder angreifend, dann ergibt sich die Senkung des Balkens nach derselben Ableitung wie früher:

rechts: $$E_1 = 1 \, \frac{l_2}{l} \,.\, f_a$$

und links: $$E_2 = 1 \,.\, \frac{l_1}{l} \,.\, f_c.$$

Abbildung 4d. Die Verschiebung des Punktes b aus Kraft $B = -1$ t in b ist δ_{bb}, die sich, was wohl zu beachten ist, aus der Senkung des Balkens und der Dehnung der Feder zusammensetzt. Läfst man nun wieder die Last Q nach Abb. 4a auf den Balken wirken, dann senkt sich dieser nach Verschiebungsplan 4b. Zwingt man jetzt die Feder des

Stützpunktes B im Punkte b unter den Balken und zwar so, dafs dadurch die ursprüngliche Balkenlage nach Abb. 4 erreicht wird, dann müssen sich die beiden durch Q und Federspannung B im Punkte b bewirkten Verschiebungen aufheben, also zusammen Null ergeben.

Die Verschiebung aus Q im Punkte b ist für 1 t Last δ_{bm} und für Q Tonnen: $Q\delta_{bm}$.

Die Verschiebung aus Kraft B im Punkte b ist für B Tonnen: $B \cdot \delta_{bb}$. Daraus ergibt sich aus obiger Ueberlegung folgende Gleichung:

$$Q\delta_{bm} - B\delta_{bb} = 0.$$

Die Verschiebung des Balkens in m aus Kraft $B = -1$ t in b ist nach dem Verschiebungsplan Abb. 4d δ_{mb}.

Nun besteht nach dem früher behandelten Satz von der Gegenseitigkeit der Formänderungen die wichtige Beziehung:

$$\delta_{bm} = \delta_{mb}.$$

Man kann also auch schreiben:

$$Q\delta_{mb} - B\delta_{bb} = 0$$

oder

$$Q\delta_{mb} = B\delta_{bb}.$$

Das heifst, die Verschiebungsarbeit aus Q im Punkte m ist gleich der Verschiebungsarbeit aus B im Punkte b.

Zur Bestimmung des Stützdruckes B bedarf es also nur der Aufzeichnung des Verschiebungsplanes nach Abb. 4d, wodurch sich die Lösung der Aufgabe äufserst einfach gestaltet.

Der gesuchte Stützdruck ist:

$$B = \frac{Q\delta_{mb}}{\delta_{bb}}.$$

Die übrigen Stützdrucke ergeben sich dann aus dem gewöhnlichen Hebelgesetz.

Ein starrer Balken auf drei federnden Stützen mit einer Horizontalkraft belastet.

Wie schon eingangs erwähnt, kommen Fälle vor, in welchen der Lokomotivrahmen von einer horizontalen Kraft angegriffen wird. In diesem Sinne wirkt z. B. die Zugkraft, die während der Anfahrzeit recht beträchtliche Werte erreicht. Weiter kommen noch die durch beschleunigte oder verzögerte Bewegung des Zuges erzeugten Horizontalkräfte in Betracht. Verfasser hat eingehende Untersuchungen über Gröfse und Wirkung derartiger Kräfte auf die Achsbelastungen für die 2 C H P L der preufsischen Staatsbahn angestellt, die in Glasers Annalen*) veröffentlicht sind.

Die Gegendrucke der genannten Horizontalkräfte werden stets an den Berührungspunkten zwischen Rad und Schiene aufgenommen, somit sind die Abstände zwischen Schienenoberkante und diesen Kräften die Hebelarme der letzteren.

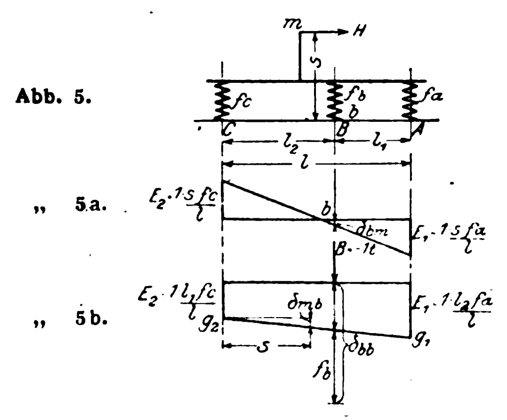


Abbildung 5. Ein von einer Horizontalkraft H angegriffener starrer Balken ruht auf drei federnden Stützen von verschiedener Elastizität.

Gesucht sind die Stützdrucke A, B und C.

Wird die Stütze bei b fortgedacht und läfst man die Horizontalkraft $H = 1$ t auf den Balken wirken, so entsteht eine Rechtsdrehung desselben, welche eine elastische Formänderung der Endfedern hervorruft. f_a, f_b und f_c bedeuten wieder die Federungen für 1 t. Die Einsenkung der rechten Feder ist $E_1 = 1 \cdot \frac{s}{l} \cdot f_a$. Die linksseitige Feder erfährt eine negative Einsenkung, also Dehnung von $E_2 = 1 \cdot \frac{s}{l} f_c$.

Abbildung 5a bringt die Drehung des Balkens infolge Einwirkung von $H = 1$ t zum Ausdruck. Die Verschiebung des Punktes b ist δ_{bm} aus H in m. Läfst man nun wieder die Stütze bei b fort und an deren Stelle die Kraft $B = -1$ t wirken; dann entstehen nach früherem (vergl. auch Abb. 4d) die Einsenkungen

rechts: $E_1 = 1 \cdot \frac{l_2}{l} \cdot f_a$,

links: $E_2 = 1 \cdot \frac{l_1}{l} \cdot f_c$.

Abbildung 5c zeigt den Verschiebungsplan für die Einwirkung von $B = -1$ t. Die Einflufslinie $G_1 - G_2$ gibt die absolute Drehung des Balkens an und die Ordinaten des von ihr eingeschlossenen Dreiecks bedeuten die entsprechenden Verschiebungen, die durch die Drehung infolge Einwirkung von $H = 1$ t verursacht werden.

Trägt man in Abb. 5c links den Hebelarm s für H im gleichen Mafsstab ab; dann gibt die Ordinate δ_{mb} die Verschiebung des Punktes b infolge Einwirkung von $H = 1$ t in m an.

Nach dem Arbeitsgesetz mufs sein:

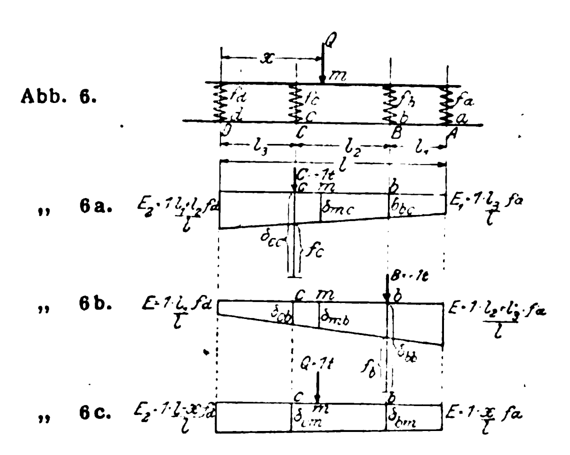
$$B \cdot \delta_{bb} - H\delta_{bm} = 0.$$

Nach dem Satz von der Gegenseitigkeit der elastischen Formänderungen ist $\delta_{bm} = \delta_{mb}$. Also $B\delta_{bb} - H\delta_{mb} = 0$ und Stützdruck $B = \frac{H\delta_{mb}}{\delta_{bb}}$. Die übrigen Stützdrucke errechnen sich nach dem einfachen Hebelgesetz. Der Drehungsplan Abb. 5a ist eigentlich überflüssig, erfüllt jedoch in diesem Falle zur Beurteilung der Stützdruckrichtungen bei Aufstellung der Momentengleichungen gute Dienste, wie später an einem Beispiel gezeigt wird.

Ein starrer Balken auf vier federnden Stützen mit vertikaler Belastung.

Abbildung 6. Ein mit Q belasteter starrer Balken ruht auf vier federnden Stützen von verschiedener Elastizität.

Gesucht sind die Stützdrucke A, B, C und D. Die Aufgabe ist zweifach statisch unbestimmt.



Zweckmäfsig wählt man die Stützdrucke B und C als die statisch unbestimmten Gröfsen. Die Federungen sind wieder f_a, f_b, f_c und f_d für 1 t Last.

Die Stützen B und C beseitigt gedacht und dafür den Balken nur mit $C = -1$ t belastest, werden die im Verschiebungsplan Abb. 6a angegebenen Einsenkungen E_1 und E_2 und die Verschiebungen δ_{bc}, δ_{mc} und δ_{cc} im Punkte b, m und c erzeugt.

Abbildung 6b. Die Stützen B und C wiederum fortgedacht und an deren Stelle den Balken nur mit $B = -1$ t belastet, ergibt die in der Abb. 6b eingeschriebenen Einsenkungen E_1 und E_2, ferner die Verschiebungen δ_{bb}, δ_{mb} und δ_{cb} in den Punkten b, m und c.

Schliefslich werden nach Abb. 6c die Stützen B und C beseitigt und der Balken nur mit $Q = 1$ t belastet. Aus dem letzten Verschiebungsplan sind die zugehörigen Einsenkungen E_1 und E_2 und die Verschiebungen δ_{bm} und δ_{cm} in den Punkten b und c zu ersehen.

Läfst man die Last Q weiter wirken und zwingt die Stützen B und C so unter den Balken bis die ursprüngliche Balkenlage nach Abb. 6 erreicht ist, dann bestehen nach dem Arbeitsgesetz folgende Beziehungen:

Für Punkt c: $Q\delta_{cm} - C\delta_{cc} - B\delta_{cb} = 0$,

Für Punkt b: $Q\delta_{bm} - C\delta_{bc} - B\delta_{bb} = 0$.

Nach dem Satz von der Gegenseitigkeit der elastischen Formänderungen ist: $\delta_{cm} = \delta_{mc}$; $\delta_{bm} = \delta_{mb}$; $\delta_{cb} = \delta_{bc}$.

*) Glasers Annalen f. Gew. u. Bauw. 1919, Nr.

Also kann man auch schreiben:

$$Q\delta_{mc} - C\delta_{cc} - B\delta_{bc} = 0; \quad Q\delta_{mb} - C\delta_{bc} - B\delta_{bb} = 0.$$

Nach Einsetzung der Zahlenwerte werden die beiden Gleichungen nach den gesuchten Gröfsen B und C aufgelöst oder man benutzt die aus einigen Umformungen hervorgehenden Formeln:

$$C = Q \cdot \frac{\delta_{mb} - \delta_{mc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}}{\delta_{bc} - \delta_{cc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}},$$

$$B = Q \cdot \frac{\delta_{mc} - \delta_{mb} \cdot \frac{\delta_{cc}}{\delta_{bc}}}{\delta_{bc} - \delta_{cc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}}.$$

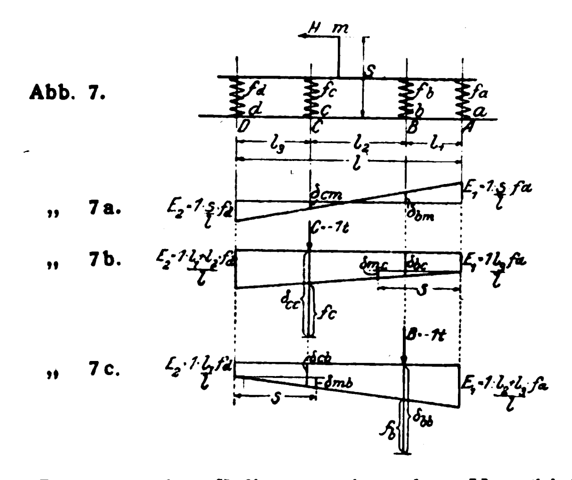
Infolge der Gegenseitigkeit der Verschiebungen ist es nicht nötig, den dritten Verschiebungsplan nach Abb. 6c herzustellen. Die übrigen Stützdrucke werden nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz ermittelt.

Ein starrer Balken auf vier federnden Stützen mit einer horizontalen Kraft belastet.

Abbildung 7. Ein von einer Horizontalkraft H angegriffener starrer Balken ruht auf vier federnden Stützen von verschiedener Elastizität.

Gesucht sind die Stützdrucke A, B, C und D. Die Aufgabe ist zweifach statisch unbestimmt.

Abbildung 7a. Werden die Stützen B und C beseitigt und läfst man $H = 1$ t auf den Balken wirken, dann entsteht eine Linksdrehung desselben, die eine Einsenkung der linken Feder und eine Dehnung der rechten hervorruft.



Die Drehung des Balkens nebst den Verschiebungen δ_{bm} und δ_{cm} in den Punkten b und c sind aus Abb. 7a ersichtlich.

Die Abbildungen 7b und 7c zeigen die Verschiebungspläne für die Einwirkung von $C = -1$ t und $B = -1$ t, ferner die zugehörigen Verschiebungen δ_{mc} und δ_{mb} für den Punkt m.

Nach dem Arbeitsgesetz ist dann:

für Punkt c $\quad H \cdot \delta_{cm} - C\delta_{cc} - B\delta_{cb} = 0,$

für Punkt b $\quad H \cdot \delta_{bm} - C\delta_{bc} - B\delta_{bb} = 0.$

Berücksichtigt man die Gegenseitigkeit der elastischen Verschiebungen, dann ist wie im vorhergehendem Falle:

$$H \cdot \delta_{mc} - C\delta_{cc} - B\delta_{bc} = 0,$$
$$H \cdot \delta_{mb} - C\delta_{bc} - B\delta_{bb} = 0.$$

Nach einigen Umformungen lauten die Gleichungen für die gesuchten Stützdrucke:

$$C = H \cdot \frac{\delta_{mb} - \delta_{mc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}}{\delta_{bc} - \delta_{cc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}},$$

und

$$B = H \cdot \frac{\delta_{mc} - \delta_{mb} \cdot \frac{\delta_{cc}}{\delta_{bc}}}{\delta_{bc} - \delta_{cc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}}.$$

Die beiden Gleichungen stimmen mit denen für den vorhergehenden Fall genau überein, nur ist hier statt Q die Gröfse H einzuführen. Zur Bestimmung der Stützdrucke B und C ist der Verschiebungsplan Abb. 7a nicht nötig wegen Gegenseitigkeit der elastischen Verschiebungen. Für die nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz zu ermittelnden übrigen Stützdrucke A und D leistet dieser Plan jedoch für gewisse Fälle zur Beurteilung der Stützdruckrichtungen gute Dienste.

Ein starrer Balken auf n federnden Stützen mit vertikaler oder horizontaler Belastung.

Diese Fälle werden auf gleiche Weise wie die vorstehenden behandelt. Es ergeben sich stets der Zahl der unbekannten Stützdrucke entsprechend die gleiche Zahl Arbeitsgleichungen, woraus sich die gesuchten Gröfsen leicht ermitteln lassen.

Von der Ableitung der Gleichungen für Balken auf mehr als vier federnden Stützen ist hier abgesehen, da dieser Fall höchst selten vorkommen dürfte.

Selbst bei Lokomotiven der Bauart 1 F 1*), also mit acht Achsen, ergibt sich infolge der aus praktischen Gründen zur Verwendung gelangenden Ausgleichhebel eine Federanordnung, die nicht mehr als vier Stützpunkte aufweist.

Erfahrungsgemäfs hat man es in den allermeisten Fällen mit Lokomotiven auf drei federnden Stützen zu tun, bei der die Bestimmung der Achsdrucke nach den Ausführungen zu Abb. 4 und 5 erfolgt. Die Einfachheit der Rechnung läfst für diese Fälle nichts zu wünschen übrig.

Regulieren der Federspannungen.

Die zur Bestimmung der Stützdrucke zu Grunde gelegten Federn werden aus praktischen Gründen für gleiche Schienendrucke, also für die gekuppelten Achsen in der Regel mit gleichen Abmessungen ausgeführt, obwohl die auf ihnen ruhenden Lasten keine gleichen Gröfsen besitzen infolge Verschiedenheit der nicht abgefederten Gewichte, die bei den einzelnen Achsen in Abzug kommen.

Auch werden Federn über Laufachsen aus gewissen Gründen manchmal stärker bemessen als dem zugehörigen vorhandenen Federdrucke entspricht.

Die Folge wird sein, dafs häufig die errechneten Achsdrucke keine befriedigende Uebereinstimmung mit dem gewollten ergeben.

Die Federn müssen deswegen teilweise eine andere Spannung erhalten, d. h. sie müssen reguliert werden, um möglichst den erwünschten Achsdrucken nahezukommen.

A. Sollen z. B. die Federn des Stützpunktes A für einen Balken auf drei federnden Stützen nach Abb. 4 um $P = 1$ t angespannt oder entspannt werden, dann wird von diesem P ein Teil von den Federn des Stützpunktes A aufgenommen, während der Rest auf den Rahmen und von diesem auf die übrigen Federn übertragen wird. Die Ermittlung der einzelnen Anteile erfolgt nach den bekannten Gesetzen.

Der auf die Federn des Stützpunktes B entfallende Anteil ist: $B_1 = \frac{P\delta}{\delta_{bb}}$, δ ist die Verschiebung des Punktes a infolge Einwirkung der An- oder Entspannungskraft $P = 1$ t in a nach Plan Abb. 4d, $\delta = \frac{l_2}{l} f_a$.

Demnach $\quad B_1 = 1 \cdot \frac{\frac{l_2}{l} \cdot f_a}{\delta_{bb}}.$

Abb. 8. ($P = 1$ t; l_2, l_1, l; C_1, B_1, A_1)

Nach Abbildung 8 sind aus dem gewöhnlichen Hebelgesetz auch die übrigen Anteile A_1 und C_1 bestimmt und zwar für $P = 1$ t.

Ist nun im Stützpunkt A eine Schienendruckänderung um x-Tonnen erwünscht, so wird aus folgender Beziehung der Wert P ermittelt: $P : x = 1 : (1 - A_1)$

und $\quad P = \frac{x}{1 - A_1}.$

Daraus die tatsächlichen zusätzlichen bezw. abzüglichen Schienendruckanteile:

im Stützpunkt $A = \pm (P - A_1 \cdot P)$

„ $\quad B = \pm (0 - B_1 \cdot P)$

„ $\quad C = \pm (0 - C_1 \cdot P)$

wobei das + Zeichen für Anspannungen und das — Zeichen für Entspannungen einzuführen ist.

Bedeutet ferner e das Mafs in cm, um welches die Muttern der Federhängeschrauben des Stützpunktes A angezogen, bezw. gelöst werden müssen, um den erwünschten Schienendruck zu erhalten, dann ist $e = P \cdot f_a$. Da es sich um innere im System wirkende Kräfte handelt, mufs auch sein:

$$A + B + C = 0.$$

*) Vergl. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1912. Nr. 47.

B. Erfahren die Federn des Stützpunktes B oder C Spannungsänderungen um je 1 t, dann lauten die Arbeitsgleichungen nach Abb. 4d für die Anteile in B:

$$B_1 = \frac{\delta_{bb} - f_b}{\delta_{bb}} \quad \text{bzw.} \quad C_1 = \frac{\frac{l_1}{l} \cdot f_c}{\delta_{bb}} .$$

Dadurch sind auch die übrigen Anteile nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz bestimmt.

Die Spannungsänderung P entsprechend einem gewollten x ist:

$$P = \frac{x}{1 - B_1} \quad \text{bzw.} \quad P = \frac{x}{1 - C_1} .$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile sind:

$$\begin{aligned} A &= \pm (0 - A_1 . P) & \text{bzw.} \quad A &= \pm (0 - A_1 . P) \\ B &= \pm (P - B_1 . P) & „ \quad B &= \pm (0 - B_1 . P) \\ C &= \pm (0 - C_1 . P) & „ \quad C &= \pm (P - C_1 . P) \end{aligned}$$

und die Mafse: $e = P f_b$ bzw. $P f_c$.

C. Bei einem Balken auf vier federnden Stützen werden die Federn des Stützpunktes A einer Spannungsänderung von $P = 1$ t unterworfen.

Nach den bekannten Gesetzen lauten nach Abb. 6a und 6b aus Einwirkung von P in a die Arbeitsgleichungen

für Punkt c: $\quad P . \frac{l_3}{l} . f_a - C_1 \delta_{cc} - B_1 \delta_{bc} = 0,$

für Punkt b: $\quad P . \frac{l_2 + l_3}{l} . f_a - C_1 \delta_{bc} - B_1 \delta_{bb} = 0.$

Mit $P = 1$ und Einsetzung der übrigen Zahlenwerte werden die beiden Gleichungen nach C_1 und B_1 aufgelöst und man erhält somit die Federdruckanteile der beiden Mittelstützen. Die übrigen auf A und D entfallenden Anteile A_1, D_1 werden aus dem gewöhnlichen Hebelgesetz ermittelt.

Ist x die erwünschte Schienendruckänderung, dann mufs die Spannungsänderung der Federn des Stützpunktes A sein:

$$P = \frac{x}{1 - A_1}$$

und das zugehörige Mafs: $e = P . f_a$.

Ferner die tatsächlichen Schienendruckanteile:

$$\left.\begin{aligned} &\text{im Stützpunkt } A = \pm (P - A_1 P) \\ &„ \quad „ \quad B = \pm (0 - B_1 P) \\ &„ \quad „ \quad C = \pm (0 - C_1 P) \\ &„ \quad „ \quad D = \pm (0 - D_1 P) \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &+ \text{ für Anspannung,} \\ &- \text{ für Entspannung.} \end{aligned}$$

Weiter mufs die Forderung aus vorher erwähnten Gründen erfüllt sein:

$$A + B + C + D = 0.$$

D. Erfahren die Federn der Stützpunkte B bzw. C oder D Spannungsänderungen von je 1 t; dann lauten die Arbeitsgleichungen nach Abb. 6a und 6b:

Aus Einwirkung von

$$\begin{aligned} &P \text{ in } b \text{ für Punkt } c: \left\{ \begin{aligned} &P . \delta_{bc} - C_1 \delta_{cc} - B_1 \delta_{bc} = 0, \\ &P . (\delta_{bb} - f_b) - C_1 \delta_{bc} - B_1 \delta_{bb} = 0; \end{aligned} \right. \\ &P \text{ „ } b \text{ „ „ } b: \\ &P \text{ „ } c \text{ „ „ } c: \left\{ \begin{aligned} &P . (\delta_{cc} - f_c) - C \delta_{cc} - B_1 \delta_{bc} = 0, \\ &P . \delta_{cb} - C_1 \delta_{bc} - B_1 \delta_{bb} = 0; \end{aligned} \right. \\ &P \text{ „ } c \text{ „ „ } b: \\ &P \text{ „ } d \text{ „ „ } c: \left\{ \begin{aligned} &P . \frac{l_1 + l_2}{l} . f_d - C_1 \delta_{cc} - B_1 \delta_{bc} = 0, \\ &P . \frac{l_1}{l} . f_d - C_1 \delta_{bc} - B_1 \delta_{bb} = 0. \end{aligned} \right. \\ &P \text{ „ } d \text{ „ „ } b: \end{aligned}$$

Die auf die übrigen Stützen entfallenden Anteile ergeben sich aus dem gewöhnlichen Hebelgesetz unter Beachtung, dafs P der Reihe nach in B, C und D wirkt.

Ferner ist: $P = \frac{x}{1 - B_1}$ bzw. $\frac{x}{1 - C_1}$ bzw. $\frac{x}{1 - D_1}$.

Weiter: $\quad e = P . f_b$ bzw. $P . f_c$ bzw. $P . f_d$.

Die tatsächlichen Schienendruckanteile bestimmt man sinngemäfs wie früher.

Die Anwendung vorstehenden Verfahrens wird später an zwei Zahlenbeispielen gezeigt. Bekanntlich macht das erforderliche Regulieren der Federspannungen manchmal viel nutzlose Arbeit, wenn dieses nicht planmäfsig vorgenommen wird.

Aus diesem Grunde hat Verfasser am Schlusse der Abhandlung ein Regulierverfahren aufgestellt, welches als zeitsparendes Hilfsmittel für die Werkstätte gedacht ist.

Wirkung der senkrechten Bremskräfte auf die Federn.

Senkrechte von den Bremsklotzdrucken herrührende Kräfte bewirken Belastungsänderungen der Federn.

Grundsätzlich könnte die Ermittlung der Feder- und Schienendrucke auf gleiche Weise wie beim Regulieren durchgeführt werden. Man müfste hierbei die Wirkung jeder einzelnen Bremskraft feststellen und dann alle Ergebnisse zusammenwerfen, woraus sich die Spannungsänderungen aus der Gesamtbremswirkung ermitteln lassen.

Bedeutend einfacher ist folgendes Verfahren:

Z. B. wird der Rahmen eines Fahrzeuges auf drei federnden Stützen von zwei Bremskräften P_a und P_b in den Stützpunkten A und B angegriffen.

Die Bremskräfte vereinigt man zweckmäfsig in bekannter Weise zu einer Mittelkraft.

Setzt man in Abb. 4 statt Q die Bremsmittelkraft P, dann ergibt sich der Federdruck für die Stütze B:

$$B_1 = \frac{P . \delta_{mb}}{\delta_{bb}} .$$

Die Federdrucke A_1 und C_1 aus Einwirkung von P sind aus dem gewöhnlichen Hebelgesetz zu finden.

Die tatsächlichen von der Bremswirkung herrührenden Stützdrucke sind dann:

$$A = A_1 - P_a, \quad B = B_1 - P_b \quad \text{und} \quad C = C_1 - 0.$$

Da es sich auch bei den Bremskräften um innere im System wirkende Kräfte handelt, so mufs sein:

$$A_1 + B_1 + C_1 = 0.$$

Bei Fahrzeugen auf vier federnden Stützen benutzt man zur Lösung derartiger Aufgaben sinngemäfs die früher abgeleiteten Arbeitsgleichungen zu Abb. 6, 6a, 6b und 6c. Neues ist für diesen Fall nicht zu sagen.

1. Beispiel (Abb. 9).

Es sind die Feder- und Schienendrucke einer 1 D-Tender-Lokomotive mit vorstehender Achsenanordnung nach Abb. 9 zu ermitteln, und zwar für folgende drei Fälle:

1. Die abgefederte Last $Q = 63\,000$ kg wirkt bei Stillstand der Lokomotive. Die ermittelten Schienendrucke sollen möglichst den gewollten entsprechen und soll dies, wenn nötig, durch Regulieren der Federspannung erreicht werden. Ferner sind die Hebelverhältnisse der Ausgleichhebel zu bestimmen.
2. Die Lokomotive übt während der Zeit des Anfahrens bis zum Erreichen des Beharrungszustandes eine mittlere Zugkraft von 10 000 kg aus, wodurch eine Fahrbeschleunigung von 0,3 m/s erzeugt wird. Die Zugkraft wirkt in einem Abstand von $s_1 = 1050$ mm und der senkrechte Abstand des Schwerpunktes der abgefederten Last Q von S. O. beträgt $s_2 = 2000$ mm. Gesucht sind die hierbei auftretenden Feder- und Schienendrucke.
3. Es sind die Feder- und Schienendrucke für die stillstehende Lokomotive bei halbverbrauchten Vorräten zu bestimmen. Die abgefederte Last bei halben Vorräten sei $Q_1 = 57\,000$ kg und der zugehörige Schwerpunkt sei um 170 mm nach vorn gerückt.

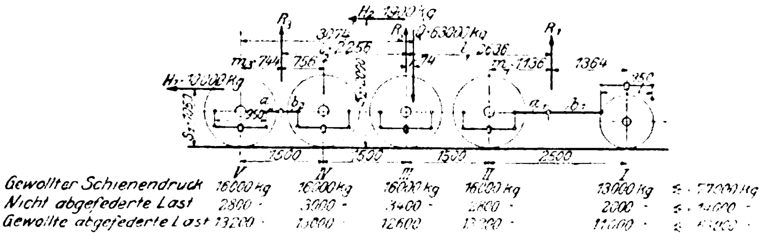


Abb. 9.

Die gewollten Schienendrucke betragen bei vollen Vorräten für die Kuppelachsen je 16 000 kg und die der Laufachse 13 000 kg. Die nicht abgefederten Einzellasten sind unter Abb. 9 ersichtlich. Hieraus ergeben sich die gewollten Federdrucke, welchen auch der Schwerpunktsabstand der Last Q mit 3074 mm von der Hinterachse entspricht.

Für die Kuppelachsen sind Blattfedern von 950 mm Länge, 10 Lagen von 90 mm Breite und 13 mm Stärke gewählt. Die Laufachse erhält Federn mit 9 Lagen und sonst gleichen Abmessungen wie die der Kuppelachsen.

Nach Abb. 9 ergibt sich der Abstand der Resultierenden R_1 der beiden mit Ausgleichhebel verbundenen Achsen I und II aus:

$$m_1 = \frac{2500 \cdot 11000}{13200 + 11000} = 1136 \text{ mm}$$

und für die Resultierende der beiden mit Ausgleichhebel verbundenen Achsen IV und V zu:

$$m_3 = \frac{1500 \cdot 13000}{13200 + 13000} = 744 \text{ mm.}$$

Die Abstände l_1 und l_2 sind jetzt ohne weiteres zu bestimmen. Die gefundenen Werte sind in Abb. 9 eingetragen.

Die Federung einer Kuppelachsfeder für 1 t Last ist:

$$f = \frac{P \cdot 3 \cdot l^3}{n \cdot b \cdot h^3 \cdot E} = \frac{1000 \cdot 3 \cdot 47{,}5^3}{10 \cdot 9 \cdot 1{,}3^3 \cdot 2200000} = 0{,}7391 \text{ cm/t.}$$

Demnach ist die Federung für die vier Federn der mit Ausgleichhebel verbundenen Achsen IV und V:

$$f_3 = \frac{0{,}7391}{4} = 0{,}1848 \text{ cm/t.}$$

Für die zwei Federn der Achse III:

$$f_2 = \frac{0{,}7391}{2} = 0{,}3695 \text{ cm/t.}$$

Federung einer Laufachsfeder für 1 t Last ist:

$$f = \frac{1000 \cdot 3 \cdot 47{,}5^3}{9 \cdot 9 \cdot 1{,}3^3 \cdot 220000} = 0{,}8147 \text{ cm/t.}$$

Die resultierende Federung der zwei Federn einer Seite im Stützpunkt R_1 errechnet sich nach Abb. 10 wie folgt:

Auflagerdruck rechts ist

$$\frac{1 \cdot 1136}{2500} = 0{,}4544 \text{ t.}$$

Die Laufachsfeder federt demnach

$$0{,}4544 \cdot 0{,}8147 = 0{,}3702 \text{ cm}$$

durch.

Auflagerdruck links ist

$$\frac{1 \cdot 1364}{2500} = 0{,}5456 \text{ t.}$$

Abb. 10.

Durchfederung der Kuppelachsfeder links:

$$0{,}5456 \cdot 0{,}7391 = 0{,}4032 \text{ cm.}$$

Die resultierende Federung der beiden Federn aus Einwirkung 1 t in R_1 wird entweder durch Rechnung gefunden oder aus dem genau aufgezeichneten Plan entnommen und ergibt sich zu 0,3882 cm.

Demnach ist die resultierende Federung der vier Federn für Achse I und II im Stützpunkt R_1:

$$f_1 = \frac{0{,}3882}{2} = 0{,}1941 \text{ cm/t.}$$

Zu Punkt 1. Es liegt nach Abb. 11 folgende statische Aufgabe vor:

Ein mit $Q = 63000$ kg belasteter starrer Balken ruht auf drei federnden Stützen von verschiedener Elastizität.

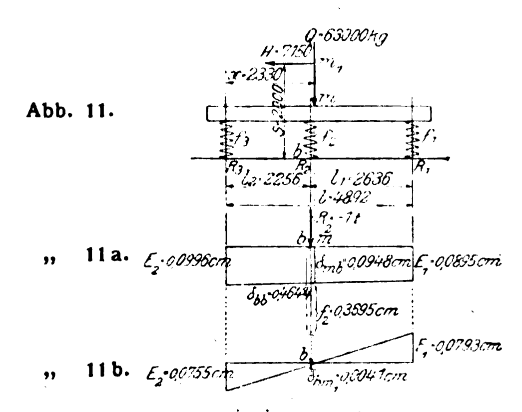


Abb. 11. „ 11a. „ 11b.

Gesucht sind die Stützdrucke R_1, R_2 und R_3. Als unbekannte Gröfse sei R_2 gewählt. Denkt man sich Mittelstütze R_2 entfernt und läfst an deren Stelle $R_2 = -1$ t auf den Balken wirken, dann senkt sich der Balken nach Abb. 11a

$$E_1 = 1 \cdot \frac{l_2}{l} \cdot f_1 = 1 \cdot \frac{2256}{4892} \cdot 0{,}1941 = 0{,}0895 \text{ cm,}$$

$$E_2 = 1 \cdot \frac{l_1}{l} \cdot f_3 = 1 \cdot \frac{2636}{4892} \cdot 0{,}1848 = 0{,}0996 \text{ cm.}$$

Als Mafsstab für die Längen des Verschiebungsplanes wählt man zweckmäfsig bei grofsen Radständen 1/20 und bei kleinen 1/10 natürlicher Gröfse. Für die Höhen dagegen 50-, besser 100fache Vergröfserung, um möglichst genaue Werte dem Plan entnehmen zu können. Uebrigens könnten die Ordinaten in einfachster Weise aus dem Plan berechnet werden.

Aus Abb. 11a ist

$$\delta_{mb} = 0{,}0948 \text{ cm und } \delta_{bb} = 0{,}4644 \text{ cm.}$$

Nach dem Arbeitsgesetz und dem Satz von der Gegenseitigkeit der elastischen Verschiebungen ist:

$$R_2 = \frac{Q\delta_{mb}}{\delta_{bb}} = \frac{63000 \cdot 0{,}0948}{0{,}4644} = 12860 \text{ kg,}$$

ferner nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz:

$$-2256 \cdot 12860 + 2330 \cdot 63000 - 4892 \cdot R_1 = 0;$$

hieraus:

$$R_1 = \frac{2330 \cdot 63000 - 2256 \cdot 12860}{4892} = \infty\ 24070 \text{ kg}$$

und

$$R_3 = Q - (R_1 + R_2) = 63000 - (24070 + 12860) = 26070 \text{ kg.}$$

Nach Abb. 9 errechnen sich nun die einzelnen Federdrucke:

$$\text{für Achse I} = \frac{1136 \cdot 24070}{2500} = \infty\ 10940 \text{ kg,}$$

$$\text{II} = 24070 - 10940 = \infty\ 13130 \text{ kg,}$$

$$\text{III} = R_2 = 12860 \text{ kg,}$$

$$\text{IV} = \frac{744 \cdot 26070}{1500} = 12930 \text{ kg,}$$

$$\text{V} = 26070 - 12930 = 13140 \text{ kg.}$$

Durch Hinzufügen der nicht abgefederten Einzellasten ergeben sich die Schienendrucke wie folgt:

	V	IV	III	II	I	
Abgefederte Lasten	13140	12930	12860	13130	10940 kg	$\Sigma = 63000$ kg
Nicht abgef. Lasten	2800	3000	3400	2800	2000 „	$\Sigma = 14000$ „
Schienendrucke	15940	15930	16260	15930	12940 „	$\Sigma = 77000$ „

Wir sehen, dafs die Achse III den gewollten Achsdruck um 260 kg überschreitet, während die übrigen entsprechend darunter bleiben. Um Schienendrucke von etwa 16000 kg zu bekommen, müssen die Federspannungen reguliert werden, d. h. die Federn der Achse III müssen in diesem Falle um einen gewissen Betrag entspannt werden.

Nach früherem beträgt der durch Entspannung von 1 t in R_2 enthaltende Anteil in R_2 nach Abb. 11a aus der Arbeitsgleichung:

$$p_2 \cdot \delta_{bb} - 1(\delta_{bb} - f_2) = 0,$$

$$p_2 = \frac{0{,}4644 - 0{,}3695}{0{,}4644} = 0{,}2043 \text{ t.}$$

Abb. 12.

Nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz ist aus Abb. 12:

$$p_1 = \frac{2256 \cdot 1 - 2256 \cdot 0{,}2043}{4892} = 0{,}3669 \text{ t,}$$

$$p_3 = 1 - (0{,}2043 + 0{,}3669) = 0{,}4288 \text{ t.}$$

Nach obigem ist ein um $x = 0{,}26$ t erniedrigter Schienendruck in R_2 erwünscht; dann ist die Entspannkraft:

$$P = \frac{x}{1 - p_2} = \frac{0{,}26}{1 - 0{,}2043} = 0{,}3267 \text{ t.}$$

Das Mafs e, um welches die Muttern der Federn im Stützpunkt R_2 gelöst werden müssen:

$$e = Pf_2 = 0{,}3267 \cdot 0{,}3695 = 0{,}121 \text{ cm.}$$

Die tatsächlichen abzüglichen bzw. zusätzlichen Schienendruckanteile betragen:

$$R_1 = p_1\, P - 0 = 0{,}3669 \cdot 0{,}3267 - 0 = +\,0{,}1198 \text{ t}$$

$$R_2 = p_2\, P - P = 0{,}2043 \cdot 0{,}3267 - 0{,}3267 = -\,0{,}26 \text{ t}$$

$$R_3 = p_3\, P - 0 = 0{,}4288 \cdot 0{,}3267 - 0 = +\,0{,}14 \text{ t.}$$

Also R_1 wird um 120 kg mehr belastet
R_2 „ „ 260 kg entlastet
R_3 „ „ 140 kg mehr belastet.

Es mufs die Forderung $R_1 + R_2 + R_3 = 0$ erfüllt sein:

$$120 - 260 + 140 = 0.$$

Nach Abbildung 9 ergeben sich die neuen Federdrucke

$$\text{für Achse I} = \frac{1136\,(24070 + 120)}{2500} = 10990 \text{ kg,}$$

für Achse II $= (24070 + 120) - 10990 = 13200$ kg,
„ „ III $= 12860 - 260 = 12600$ kg,
„ „ IV $= \frac{744\,(26070 + 140)}{1500} = 13000$ kg,
„ „ V $= (26070 + 140) - 13000 = 13210$ kg.

Durch Hinzufügen der nicht abgefederten Einzellasten ergeben sich die neuen Schienendrucke:

	V	IV	III	II	I		
Abgefederte Last	13210	13000	12600	13200	10990	kg	$\Sigma = 63000$ kg,
Nichtabgefed. Last	2800	3000	3400	2800	2000	„	$\Sigma = 14000$ „
Schienendruck	16010	16000	16000	16000	12990	„	$\Sigma = 77000$ „

Das Ergebnis der Regulierung zeigt eine befriedigende Uebereinstimmung mit den verlangten Schienendrucken.

Die wirkliche Lage des Rahmens ist nun leicht zu bestimmen. Man braucht hierfür nur die Federung der Endfedern I und V zu ermitteln. Dem Konstrukteur ist jetzt ein Mittel an die Hand gegeben, mit Hilfe dieser Werte die Federaufhängung so einzurichten, dafs die horizontale Lage des Rahmens bei vollen Vorräten gesichert ist.

Das Verhältnis der Ausgleichhebelarme erhält man entweder aus der Lage der beiden Resultierenden R_1 und R_2 oder aus den zuletzt gefundenen Werten für die abgefederten Einzellasten. Wählt man den letzteren Weg, so ist nach Abb. 9 für den vorderen Ausgleichhebel:

$$a_1 = \frac{10990\,(a_1 + b_1)}{10990 + 13200} = \frac{10990 \,.\, 1550}{24190} = 704 \text{ mm},$$
$$b_1 = 1550 - 704 = 846 \text{ mm};$$

für den hinteren Ausgleichhebel ist:

$$b_2 = \frac{13210\,(a_2 + b_2)}{13210 + 13000} = \frac{13210 \,.\, 550}{26210} = 277 \text{ mm},$$
$$a_2 = 550 - 277 = 273 \text{ mm}.$$

Zu Punkt 2. Bedeutet $Q = 63000$ kg die abgefederte Last bei vollen Vorräten,
$p = 0{,}3$ die Fahrbeschleunigung in m/s,
$g = 9{,}81$ die Erdbeschleunigung in m/s,
H_2 die durch die Fahrbeschleunigung entstehende Horizontalkraft im Schwerpunkt der abgefederten Massen angreifend, dann ist nach den Bewegungsgesetzen:

$$H_2 = p \,.\, \frac{Q}{g} = \frac{0{,}3 \,.\, 63000}{9{,}81} = \backsim 1900 \text{ kg}.$$

Die Zugkraft $H_1 = 10000$ kg und $H_2 = 1900$ kg sind der Fahrrichtung entgegengesetzt gerichtet. Diese erzeugen eine Drehbewegung der abgefederten Lokomotivmassen um eine wagerechte Querachse, wodurch die Hinterachsen mehr belastet und die Vorderachsen entsprechend entlastet werden.

Um die weitere Rechnung nicht zweimal durchführen zu müssen, werden die beiden Horizontalkräfte zusammengesetzt und zwar sei H_1 nach dem Angriffspunkt von H_2 verlegt und am Hebelarm $s_2 = 2000$ mm wirkend gedacht.

Demnach ist $H_1 \,.\, s_1 + H_2 \,.\, s_2 = H \,.\, s_2$.

Daraus die vereinigte Horizontalkraft

$$H = \frac{H_1 \,.\, s_1 + H_2 \,.\, s_2}{s_2} = \frac{10000 \,.\, 1050 + 1900 \,.\, 2000}{2000}$$
$$= \backsim 7150 \text{ kg}.$$

(Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Adolph, Robert. Einküchenwirtschaft als soziale Aufgabe. Berlin 1919. Verlag Gesellschaft und Erziehung G. m. b. H. Preis M 3,—.

Besemfelder, E. R., Dipl. Chemiker, Dr. Die staatswirtschaftliche Verwertung der Kohle. Berlin 1919. Carl Heymanns Verlag. Preis M 4,—.

Dubbel, H., Professor, Ingenieur, Berlin. Taschenbuch für den Maschinenbau. Zweite erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 2510 Textfiguren und 4 Tafeln. In zwei Teilen. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis M 30,—, in 2 Bd. M 33,— zuzüglich 10 vH Teuerungsaufschlag.

Egerer, Heinz, Dr.-Ing. Dr. phil. Ingenieur-Mechanik. Lehrbuch der technischen Mechanik in vorwiegend graphischer Behandlung. Erster Band: Graphische Statik starrer Körper. Mit 624 Textabb. sowie 238 Beispielen und 145 vollständig gelösten Aufgaben. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis brosch. M 14,—, gebunden M 16,— zuzüglich 10 vH Teuerungsaufschlag.

Foerster, Max, Dr.-Ing. e. h. Repetitorium für den Hochbau. Graphostatik und Festigkeitslehre. Für den Gebrauch an Technischen Hochschulen und in der Praxis. Mit 146 Textfiguren. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis M 7,60 zuzüglich 10 vH Teuerungaufschlag.

Frick, Otto, Professor und **Knöll**, Karl, Professor. Baukonstruktionslehre. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. I. Teil mit 275 Figuren im Text. Sechste Auflage. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 37. Leipzig und Berlin 1920. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 4,40 zuzüglich Teuerungsaufschlag. II. Teil. Mit 251 Figuren im Text. Fünfte Auflage. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 38. Leipzig und Berlin 1919. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 5,— zuzüglich Teuerungszuschlag,

Göbel, August, Professor, Dipl.-Ing. und Oberlehrer und **Henkel**, O., Oberlehrer. Grundzüge des Eisenbaues. Eisenkonstruktion. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Erster Teil. Mit 217 Abb. im Text. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 31. Leipzig und Berlin 1919. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 3,— zuzüglich Teuerungszuschlag. Zweiter Teil. Mit 310 Abb. im Text. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 32. Leipzig und Berlin 1920. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 3,— zuzüglich Teuerungsaufschlag.

v. **Hanffstengel**, G., Professor, Dipl.-Ing. Charlottenburg. Technisches Denken und Schaffen. Eine gemeinverständliche Einführung in die Technik. Mit 153 Textabbildungen. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis

Hegner, Thomas, Medizinalrat Physikus Dr. Die neue Trinkwasserleitung Pilsens. Im eigenen Verlage.

Heyck, P., und P. **Högner**, Ingenieure. Projektierung von Beleuchtungsanlagen. Erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Heizungs- und Lüftungstechnik. XXV, 1919, Heft 3/4, 5/6, 9/10. Berlin 1919. Verlag von M. Krayn. Preis brosch. M 2,— zuzüglich 10 vH Teuerungszuschlag.

Heiz- und Kochanlagen für Kleinhäuser. Eine Sammlung ausgewählter Konstruktionen bearbeitet und herausgegeben von der Heiztechnischen Zentrale für das Ofensetzergewerbe Deutschlands und der Landesgruppe Süddeutschland des Bundes für deutsche Kachelwerkkunst. München 1919. Kommissionsverlag M. Beckstein. München, Müllerstr. 1. Preis M 15,— zuzüglich 10 vH Teuerungsaufschlag.

Kagerer, Felix, Oberstaatsbahnrat, Ing. Das autogene Schweifsen und Schneiden mit Sauerstoff. Handbuch zum Studium, zur Einrichtung und zum Betriebe von Sauerstoff-Metallbearbeitungs-Anlagen. Zweite verbesserte und wesentlich erweiterte Auflage. Mit 100 Abb. u. 16 Tabellen. Wien 1919. Waldheim-Eberle A.-G. Preis geb. M 5,50.

Körting, Johannes, Ingenieur, Düsseldorf. Heizung und Lüftung. I. Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Dritte verbesserte Auflage. Mit 24 Figuren; Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig 1919. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H. Preis geb. M 1,80.

Körting, Johannes, Ingenieur, Düsseldorf. Heizung und Lüftung. II. Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Dritte verbesserte Auflage. Mit 181 Figuren. Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig 1919. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co vorm. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung Georg Reimer, Karl J. Trübner, Veit & Comp. Preis geb. M 1,80.

Ledebur, A., Professor, Geh. Bergrat. Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Ein Hand- und Hilfsbuch für sämtliche Metallgewerbe. Fünfte völlig umgeabeitete und erweiterte Auflage. Mit 115 Abb. im Text. Bearbeitet und herausgegeben von Professor Dipl.-Ing. O. Bauer. Berlin 1919. Verlag von M. Krayn. Preis brosch. M 20,—; geb. M 23,— zuzüglich 10 vH Teuerungsaufschlag.

Lenz, Friedrich, Dr. jur. et phil., a. o. Professor. Das Institut für Wirtschaftswissenschaft zu Braunschweig. Braunschweig 1918. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn Braunschweig.

Loewe, F. und H. **Zimmermann**. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau. Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Sechster Band Betriebseinrichtungen. Vierte Abteilung (XII. Kapitel) Betriebseinrichtungen, insbesondere für Versorgung der Lokomotiven mit Wasser und Brennstoff. Bearbeitet von Dr.-Ing. Fritz Landsberg. Mit 289 Abb. im Text. Leipzig 1919. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. M 24,—; geb. M 30,—, zuzüglich 50 vH Verlegerteuerungszuschlag und 10 vH Sortiments-Zuschlag.

Martens, Hans A., Dr. Psychologie und Verkehrswesen. Leipzig 1919. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis geh. M 0,70.

Meyer, Karl, Professor, Ingenieur. Die Technologie des Maschinentechnikers. Vierte verbesserte Auflage. Mit 408 Textfiguren. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 14,— zuzüglich 10 vH Teuerungsaufschlag.

Müller, Oscar. Warum mufsten wir nach Versailles? Von der Friedensresolution zum Friedensschlufs. Berlin 1919. Preis M 1,60. Verlag von Reimar Hobbing.

Neuburger, Dr. Albert. Die Technik des Altertums. Mit 676 Abb. Leipzig 1919. R. Voigtländers Verlag. Preis geh. M 21,—, geb. M 26,—.

Neuendorff, R., Prof. Dr. Lehrbuch der Mathematik. Für mittlere technische Fachschulen der Maschinenindustrie. Zweite verbesserte Auflage. Mit 262 Textfiguren. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 12,—, zuzüglich 10 vH Aufschlag.

Pietsch, M., Professor Dr. Wörterbuch der Warenkunde. Teubners kleine Fachwörterbücher 3. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. M 5,— zuzüglich Teuerungs-Zuschläge.

Riedl, J. Feuerungs- und Heizungstechnik für Kachelofensetzer. Berlin 1919. Druck und Verlag Albert Lüdke, Berlin. Preis geb. M 8,50.

Riedler, A. Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis brosch. M 5,—.

Rohrberg, Albert, Oberlehrer. Theorie und Praxis des logarithmischen Rechenschiebers. Mit 2 Figuren im Text. Zweite verbesserte und erweiterte Auflage. Leipzig und Berlin 1919. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 1,40 zuzüglich Teuerungsaufschlag.

Verschiedenes.

Mechanische Feuerung für Lokomotiven in den Vereinigten Staaten. Die mechanische oder selbsttätige Beschickung der Feuerung hat bei den Lokomotiven der amerikanischen Eisenbahnen schon weite Verbreitung gefunden. Nach einem neuerdings erschienenen Bericht der Leiter des Lokomotivdienstes der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten sind 3717 Lokomotiven mit solchen Vorrichtungen ausgestattet. Es werden zu diesem Zwecke fünf verschiedene Bauarten angewendet, von denen allerdings die eine noch nicht über den Versuchsbetrieb hinaus gediehen und nur in einer einzigen Ausführung vorhanden ist. Die übrigen Lokomotiven mit selbsttätiger Beschickung des Feuers verteilen sich mit 1522, 1294, 731 und 169 auf die vier anderen Bauarten. Nahezu die Hälfte der selbsttätig beschickten Lokomotiven, nämlich 1786, sind solche mit vier Triebachsen und je einer Laufachse an jedem Ende, 854 sind Malletmaschinen. Die meisten von ihnen sind schwere Güterzug- und Gebirgslokomotiven, nur 58 Personenzuglokomotiven mit drei Triebachsen befinden sich unter ihnen. Die Lokomotiven verbrauchen bei selbsttätiger Beschickung 10 bis 40 vH mehr Kohlen als bei Bedienung der Feuerung von Hand, doch wird dieser Mehrverbrauch durch höhere Leistung wieder ausgeglichen; namentlich ist die beförderte Zuglast gröfser. Der Mehrverbrauch hängt zum Teil auch damit zusammen, dafs bei der handbedienten Feuerung die Leistungsfähigkeit des Heizers erschöpft war, während die Lokomotive sehr wohl eine gröfsere Kohlenmenge zu verzehren im Stande ist, die ihr aber nur auf mechanischem Wege zugeführt werden kann. Störungen kommen bei der selbsttätigen Beschickung der Lokomotivfeuerung nur selten vor; meist ist die Vorrichtung auf der ganzen Fahrt in Tätigkeit, und nur selten bedarf es der Nachhilfe von Hand. Die Störungen entstehen entweder durch den Bruch einzelner Teile, durch nasse Kohlen oder durch die Beimengung von Fremdkörpern. Wenn eine Eisenbahnverwaltung nur eine geringe Anzahl von Lokomotiven mit selbsttätiger Beschickung betreibt, hat es sich als zweckmäfsig erwiesen, jede einzelne mit einem Kohlenbrecher zu versehen, damit der Vorrichtung die Kohle in der richtigen Korngröfse zugeführt wird. Bei einer gröfseren Zahl von mechanisch beschickten Lokomotiven ist es vorteilhafter, auf den Lokomotivbahnhöfen Kohlenbrecher mit Siebvorrichtungen aufzustellen und die Tender mit Kohlen im gebrauchsfähigen Zustande zu beladen. (Ztg. d. V. d. Eisenb.-Verw.)

Der Normenausschufs veröffentlicht in Heft 5, 3. Jahrgang seiner Mitteilungen (5. Heft der Zeitschrift „Der Betrieb") Entwürfe neuer Normblätter betreffend: Riemenscheiben und Riemenbreiten für Transmissionen; Schraubenaugen mit Langloch für Transmissionsteile; Stehböcke der Stahllager für Transmissionen; Zargenfenster für Kleinwohnungen; Fachnormen des Bauwesens; Durchmesser der Drahtseile; Verstärkte Niederdruck-Rohrverbindungen; Aufwalz-Flansche; Verstärkte Niederdruck-Rohrverbindungen; Niet-Flansche; Mitteldruck-Rohrverbindungen; Aufschweifs-Flansche; Mitteldruck-Rohrverbindungen; Aufwalz-Flansche; Mitteldruck-Rohrverbindungen; Niet-Flansche; Mitteldruck-Rohrverbindungen; Lose Flansche mit Aufwalz-Bordringen; Mitteldruck-Rohrverbindungen; Lose Flansche mit Niet-Bordringen; Hochdruck-Rohrverbindungen; Aufschweifs-Flansche; Hochdruck-Rohrverbindungen; Aufwalz-Flansche; Hochdruck-Rohrverbindungen; Niet-Flansche; Drehbare Walzengriffe (Holz); Drehbare Walzengriffe (Eisen); Hahngriffe; Werkzeughefte.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum ständigen Vertreter des Präsidenten des Reichsrücklieferungskommission der G. B.-R. Franz **Allmaras.**

Preußen. Ernannt: zu R.-Bm. die R.-Bf. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Julius **Grapow** aus Lissa i. Posen und die R.-Bf. des Maschinenbaufaches Friedrich **Neesen** aus Berlin-Schöneberg und Friedrich **Reckel** aus Göttingen.

Verliehen: eine planmäfsige Stelle für Vorstände der Eisenbahnwerkstätten- usw. Aemter dem B.-R. **Klockow** in Greifswald unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst in den preufs. Staatsdienst.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst die R.-Bm. des Maschinenbaufaches Eberhard **Lehmann,** Wilhelm **Lipperheide** und Karl **Günther** bei dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Ueberwiesen: der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Duerdoth,** Hilfsarbeiter bei den Eisenbahnabtlg. des Minist. der öffentl. Arbeiten, als Vorstand zum Eisenbahn-Betriebsamt 7 in Berlin und der R.-Bm. des Maschinenbaufaches Karl **Vogt** dem Eisenbahn-Zentralamt unter Belassung seines amtlichen Wohnsitzes in Breslau.

Zur Beschäftigung überwiesen: die R.-Bm. des Hochbaufaches **Fritsch** der Regierung in Königsberg, **Feyerabend** der Regierung in Danzig, **Spiegelberg** der Regierung in Arnsberg, Felix **Müller** der Regierung in Frankfurt a. d. Oder und **Knolle** der Regierung in Münster sowie die R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches **Bahr** der Regierung in Schleswig.

Versetzt: die O.-B.-R. **Zoche,** bisher in Essen, zur E.-D. nach Breslau und Julius **Dorpmüller,** bisher in Stettin, zur E.-D. nach Essen, die R. u. B.-R. Otto **Hoffmann,** bisher in Cöln, als O.-B.-R. (auftrw.) der E.-D. nach Erfurt, Robert **Lieffers,** bisher in Berlin, als Mitglied der E.-D. nach Stettin, **Froese,** bisher in Oberlahnstein, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Saarbrücken, **Tschich,** bisher in Emden, und **Rump,** bisher in Siegen, als Mitglieder (auftrw.) der E.-D. Osten nach Berlin, **Pontani,** bisher in Frankfurt a. M., als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Elberfeld und **Angst,** bisher in Magdeburg, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Frankfurt a. M., Hans **Nebelung, Marutzky, Göhner, Hilleke,** Franz **Schramke, Ziehl** und **Oehmichen,** sämtlich in Bromberg, zur E.-D. Osten nach Berlin, **Haupt,** bisher in Danzig, als Mitglied der E.-D. nach Stettin, **Bach,** bisher in Lüneburg, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts I nach Elberfeld, **Jaeschke,** bisher in Bromberg, nach Breslau, als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte I daselbst, Otto **Keßler,** bisher in Bromberg, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts 2 nach Magdeburg, **Balfanz,** bisher in Konitz, nach Neustettin, als Vorstand des nach dort verlegten bisherigen Eisenbahn-Maschinenamts Konitz und **Lüders,** bisher in Thorn, nach Berlin, als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Berlin-Grunewald;

der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Lerch,** bisher in Thorn, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamt 9 nach Berlin;

die R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Sußmann,** bisher in Bromberg, nach Magdeburg, als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Magdeburg-Buckau, **Schlemmer,** bisher in Hirschberg i. Schlesien, und **Deter,** bisher in Berlin, zur E.-D. nach Breslau sowie Wilhelm **Becker,** bisher in Stargard i. Pomm., zur E.-D. nach Hannover, der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Sommer,** bisher in Angerburg, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Lüneburg;

die R.-Bm. des Hochbaufaches Hermann **Schultze** von Berlin-Dahlem nach Düsseldorf und **Grosser** von Barby nach Görlitz und der Eisenbahndirektor **Gießecke,** bisher in Langenberg i. Rhld., als Mitglied der E.-D. nach Münster i. W.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Egbert **Kramer** und Otto **Kasper** (Hochbaufach) und Helmut **Welker** (Wasser- und Strafsenbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem G. O.-R.-R. **Wiehler,** Vortr. R. im Minist. der öffentl. Arbeiten, und dem R.-Bm. **Lembke** in Harburg.

Bayern. Befördert: in etatsmäfsiger Weise zu O.-R.-R. die mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. bekleideten R.-R. der E.-D. Wilhelm **Weiß** in Würzburg und August **Reif** in Augsburg sowie der R.-R. im Staatsminist. für Verkehrsangelegenheiten Hugo **Hundsdorfer;**

zu R.-R. der Vorstand der Bauinspektion Salzburg Direktionsrat Ernst **Arnold,** der Direktionsrat der E.-D. Ludwigshafen a. Rhein Albert **Lehr,** der Direktionsrat der E.-D. Regensburg Heinrich **Nather** und der Vorstand der Maschineninspektion Aschaffenburg Direktionsrat Heinrich **Gießen.**

In etatsmäfsiger Weise einberufen: in gleicher Diensteigenschaft der Vorstand der Betriebs- und Bauinspektion Homburg i. d. Pfalz R.-R. Karl **Neumann** an die E.-D. München, der Vorstand der Werkstätteninspektion II Neuaubing Direktionsrat Johann **Mühl** an die Maschineninspektion I München als deren Vorstand und der Vorstand der Betriebswerkstätte I München Direktionsrat Hermann **Angerer** an die Werkstätteninspektion II München als deren Vorstand;

die Direktionsräte Friedrich **Fettinger,** Vorstand der Maschineninspektion Augsburg, als Vorstand an die Werkstätteninspektion Augsburg, Harald **Kull** bei der E.-D. Augsburg als Vorstand an die Maschineninspektion Augsburg, Ernst **Berg** bei der E.-D. Regensburg als Vorstand an die Werkstätteninspektion II Weiden und Otto **Michel** bei der E.-D. Nürnberg als Vorstand an die Maschineninspektion I Nürnberg sowie der Eisenbahnassessor der E.-D. Würzburg Friedrich **Böttinger** als Vorstand an die Werkstätteninspektion III Nürnberg.

In etatmäfsiger Weise versetzt: auf sein Ansuchen in gleicher Diensteigenschaft der Vorstand der Maschineninspektion I München R.-R. Friedrich **Mayscheider** an die E.-D. München, sowie der Vorstand der Betriebsinspektion I München R.-R. Friedrich **Münz** und der Vorstand der Werkstätteninspektion II München R.-R. Georg **Hinkelbein** an die E.-D. München.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Vorstand des Baukonstruktionsamts der Staatseisenbahnen in München O.-R.-R. Ernst **Ebert,** der Vorstand des Maschinenkonstruktionsamts der Staatseisenbahnen in München, O.-R.-R. Heinrich **Ashton,** die O.-R.-R. der E.-D. München Albrecht **Grimm** und Franz **Beckers,** der mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. bekleidete R.-R. der E.-D. Würzburg Philipp **Keßler,** der O.-R.-R. der E.-D. Augsburg Albert **Frank,** der R.-R. des Baukonstruktionsamts der Staatseisenbahnen in München Johann **Göllner** unter Verleihung des Titels und Ranges eines O.-R.-R., der Direktionsrat des Baukonstruktionsamts der Staatseisenbahnen in München Eduard Adam **Borst** unter Verleihung des Titels und Ranges eines R.-R., die mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. ausgestatteten R.-R. der E.-D. Augsburg Georg **Haberstumpf** und August **Kieffer,** der mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. ausgestattete R.-R. der E.-D. Nürnberg Hugo **v. Müller,** der Vorstand der Werkstätteninspektion I München R.-R. Michael **Schremmer,** der Vorstand der Werkstätteninspektion I Nürnberg R.-R. Michael **Hauck,** der Vorstand der Werkstätteninspektion I Regensburg R.-R. Joseph **Schmitt** und der Vorstand der Bauinspektion Augsburg R.-R. Albrecht **v. Bezold.**

Gestorben: Dipl.-Ing. R.-Bm. a. D. Fritz **Proskauer** in Breslau-Krietern; R.- u. B.-R. **Bleiß,** Mitglied der E.-D. in Kattowitz und Magistratsbaurat Julius **Jost** in Berlin.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Geheimer Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1025 Berlin, 1. März 1920 Band 86 Heft 5

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZUGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Neues Verfahren zur Bestimmung der Achsbelastungen für Lokomotiven auf mehr als zwei Stützen.

Von Ingenieur J. Jrotschek, Köln-Kalk.

(Mit 22 Abbildungen)

(Schlufs von Seite 31.)

Wir haben nun folgende statische Aufgabe vor uns: Ein von einer Horizontalkraft $H = 7150$ kg angegriffener starrer Balken ruht auf drei federnden Stützen von verschiedener Elastizität. Gesucht sind die auf die Stützpunkte R_1, R_2 und R_3 entfallenden Anteile aus Einwirkung von H.

Als unbekannte Gröfse sei wieder der Stützpunkt bei b gewählt.

Die Mittelstütze entfernt gedacht und dafür $R_2 = -1$ t wirken lassend, ergibt die gleichen wie früher zu Punkt 1 im Verschiebungsplan Abb. 11a angegebenen Einsenkungen $E_1 = 0{,}0895$ cm rechts und $E_2 = 0{,}0996$ cm links. Denkt man wieder die Stütze bei b fort und läfst jetzt die Horizontalkraft $H = 1$ t auf den Balken wirken, dann entsteht rechts eine Dehnung der Feder von:

$$E_1 = 1 \cdot \frac{s \cdot f_1}{l} = 1 \cdot \frac{2000 \cdot 0{,}1941}{4892} = 0{,}0793 \text{ cm}$$

und links eine Senkung:

$$E_2 = 1 \cdot \frac{s \cdot f_3}{l} = 1 \cdot \frac{2000 \cdot 0{,}1848}{4892} = 0{,}0755 \text{ cm.}$$

Abb. 11b bringt die Drehung des Balkens zum Ausdruck. $\delta_{bm_1} = 0{,}0041$ cm ist die Verschiebung des Balkens im Punkte b infolge Einwirkung von $H = 1$ t im Punkte m_1.

Nach dem Arbeitsgesetz ist demnach der Stützdruck:

$$R_2 = \frac{H \cdot \delta_{bm_1}}{\delta_{bb}} = \frac{7150 \cdot 0{,}0041}{0{,}4644} = 63 \text{ kg.}$$

Diesmal ist von dem Satz von der Gegenseitigkeit der elastischen Verschiebungen kein Gebrauch gemacht, da man die Aufzeichnung des Verschiebungsplanes Abb. 11b doch nicht sparen kann wegen späterer Beurteilung der Stützdruckrichtungen. Man erhält natürlich das gleiche Ergebnis, wenn aus dem Plan Abb. 11a die Verschiebung $\delta_{m_1 b}$ entnommen wird, da bekanntlich $\delta_{m_1 b} = \delta_{bm_1}$ ist.

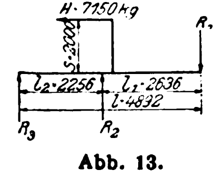


Abb. 13.

Abbildung 11b zeigt die Drehung des Balkens infolge Einwirkung von H. Demzufolge werden die Federn für Stützpunkt R_1 entspannt und die Federn von R_2 und R_3 angespannt. Daraus entwickelt sich das Schema nach Abb. 13 und man erhält die Momentengleichung:

$$R_2 \cdot l_1 - H \cdot s + R_3 \cdot l = 0,$$

$$R_3 = \frac{H \cdot s - R_2 \cdot l_1}{l} = \frac{7150 \cdot 2000 - 63 \cdot 2636}{4892} = 3093 \text{ kg,}$$

ferner

$$-R_2 \cdot l_2 - H \cdot s + R_1 l = 0,$$

daraus:

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot l_2 + H \cdot s}{l} = \frac{63 \cdot 2256 + 7150 \cdot 2000}{4892} = 3156 \text{ kg.}$$

Demnach wird R_1 um 3156 kg entlastet,
R_2 „ 63 „ mehr belastet,
R_3 „ 3093 „ mehr belastet.

Für die einzelnen Achsen ergeben sich dann aus Abb. 9 die folgenden Mehr- und Minderbelastungen:

Für Achse I $= -\dfrac{1136 \cdot 3156}{2500} = -1434$ kg Entlastung,
„ „ II $= -(3156 - 1434) = -1722$ kg Entlastung,
„ „ III $= R_2 = +63$ kg Mehrbelastung,
„ „ IV $= \dfrac{744 \cdot 3093}{1500} = +1534$ kg Mehrbelastung,
„ „ V $= 3093 - 1534 = +1595$ kg Mehrbelastung.

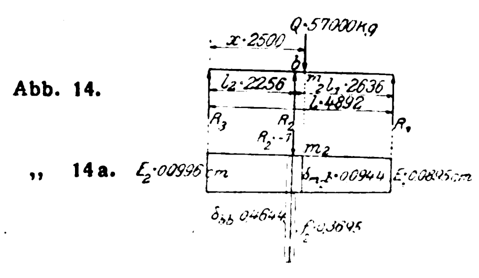
Durch Hinzufügen der ruhenden Schienendrucke bestimmen sich die durch Einwirkung von H_1 und H_2 bewirkten neuen Schienendrucke:

	V	IV	III	II	I	
Ruhender Schienendr.	16010	16000	16000	16000	12990 kg	$\Sigma = 77000$ kg
	+ 1559	+ 1534	+ 63	− 1722	− 1434 „	$\Sigma = 0$
Mittl. Schienendr. während des Anfahrens	17569	17534	16063	14278	11556 „	$\Sigma = 77000$ „

Man sieht, dafs die Hinterachsen erhebliche Zusatzdrucke erhalten haben. Dementsprechend fallen auch die Federdrucke und Biegungsbeanspruchungen der Hinterfedern gröfser aus als bei ruhender Belastung. Ferner sei darauf hingewiesen, dafs bei kleinen Raddurchmessern stets alle Kuppelachsen zum Ausgleich der hin- und hergehenden Massen herangezogen werden. Infolge der Wirkung der dabei entstehenden Fliehkräfte werden die Achsen weiter zusätzlich belastet. Es wird sich stets empfehlen, Untersuchungen darüber anzustellen, ob die angedeutete Sachlage keine Ueberschreitung der Zulässigkeit hervorruft.

Zu Punkt 3. Hier liegt die gleiche Aufgabe vor wie zu Punkt 1, nur ist hier statt Q die um den Verbrauch der Vorräte verkleinerte abgefederte Last $Q_1 = 57\,000$ kg zu setzen unter Beachtung des um 170 mm nach vorn gerückten Schwerpunktes.

Hierfür ist wieder der Verschiebungsplan nach Abb. 11a mafsgebend. Damit die Abbildung nicht unter Ueberladung von Linien und Mafsen an Klarheit verliert, ist dieser Plan für Einwirkung von Q_1 an dieser Stelle nochmals abgebildet. In der Praxis wird natürlich der geübte Rechner dies nicht nötig haben.



Aus Abb. 14 und 14a ist nach den bekannten Gesetzen:

$$R_2 = \frac{Q_1\, \delta_{m2b}}{\delta_{bb}} = \frac{57000\,.\,0{,}0944}{0{,}4644} = \infty\ 11590 \text{ kg.}$$

Nach gewöhnlichem Hebelgesetz:

$$R_1 = \frac{2500\,.\,57000 - 2256\,.\,11590}{4892} = 23780 \text{ kg.}$$

$$R_3 = 57000 - (11590 + 23780) = 21630 \text{ kg.}$$

Hieraus die Federdrucke nach Abb. 9:

$$\text{für Achse I} = \frac{1136\,.\,23780}{2500} = 10800 \text{ kg,}$$

$$\text{II} = 23780 - 10800 = 12980 \text{ kg,}$$

$$\text{III} = R_2 = 11590 \text{ kg,}$$

$$\text{IV} = \frac{744\,.\,21630}{1500} = 10730 \text{ kg,}$$

$$\text{V} = 21630 - 10730 = 10900 \text{ kg.}$$

Durch Hinzufügen der nicht abgefederten Einzellasten sind die Schienendrucke aus der ruhenden Last Q_1:

	V	IV	III	II	I	
Abgefederte Last . .	10900	10730	11590	12980	10800 kg	$\Sigma = 57000$ kg
Nicht abgef. Last . .	2800	3000	3400	2800	2000 „	$\Sigma = 14000$ „
Schienendr.	13700	13730	14990	15780	12800 „	$\Sigma = 71000$ „

Berücksichtigt man die vorherige Regulierung, so sind den obigen Werten für die abgefederten Lasten noch die anteiligen Federdrucke hinzuzufügen bzw. abzuziehen.

Wir sehen, dafs die zur Beantwortung gestellten drei Fragen mittels der Abb. 11a und 11b nach den eingangs entwickelten einfachen Arbeitsgleichungen in der durchsichtigsten Weise gelöst werden können. Würden noch weitere Ermittlungen etwa über Bremswirkungen anzustellen sein, dann würden ebenso diese beiden Pläne die zur Berechnung nötigen Unterlagen liefern.

2. Beispiel (Abb. 15).

Es sind die Feder- und Schienendrucke einer 1 F 1-Tenderlokomotive mit vorstehender Achsenanordnung nach Abb. 15 zu ermitteln, und zwar für folgende drei Fälle:

1. Die abgefederte Last $Q = 90$ t wirkt beim Stillstand der Lokomotive. Die ermittelten Schienendrucke sollen den unter Abb. 15 eingetragenen gewollten Schienendrucken möglichst nahekommen und soll dies, wenn nötig, durch Regulieren der Federspannungen herbeigeführt werden.
2. Lokomotive und Zug wird während der Fahrt gebremst. Nach Abb. 15 sind die Achsen IV*) und VI mit je vier Bremsklötzen ausgerüstet. Der resultierende senkrechte reine Bremsklotzdruck beträgt für eine Achse 8000 kg. Es sind die durch die Bremsklotzdrucke bewirkten Belastungsänderungen zu bestimmen.

2a. Die durch eine mittlere Bremsverzögerung von 0,6 m/s hervorgebrachte Horizontalkraft im Abstande von $s_2 = 2000$ mm von S. O. sei $H_2 = 5500$ kg. Angenommen ist ferner der mögliche Fall, dafs die Lokomotive zeitweise stärker gebremst wird als der nachfolgende Zug, so dafs ein Auflaufen des Zuges auf die gebremste Lokomotive stattfindet. Der auf die hinteren Puffer wirkende Auflaufdruck soll im höchsten Falle $H_1 = 4000$ kg betragen und im Abstande von $s_1 = 1050$ mm von S. O. wirken.

Es sind die durch die beiden Horizontalkräfte bewirkten Aenderungen der Feder- und Achsbelastungen zu bestimmen. Zum Schlufs sind die durch die gesamte Bremswirkung sich ergebenden Feder- und Achsbelastungen in einer Tabelle übersichtlich zusammenzustellen.

3. Es sind die ruhenden Schienendrucke bei halb aufgebrauchten Vorräten zu bestimmen. Für diesen Zustand sei der Schwerpunkt der abgefederten Last um 227 mm nach vorn gerückt. Die abgefederte Last betrage hierbei $Q_3 = 83$ t.

Die Kuppelachsen erhalten Blattfedern von 950 mm Länge, 11 Lagen von 90 mm Breite und 13 mm Stärke. Für die Laufachsen sind Blattfedern von 800 mm Länge, 11 Lagen von 90 mm Breite und 10 mm Stärke vorgesehen.

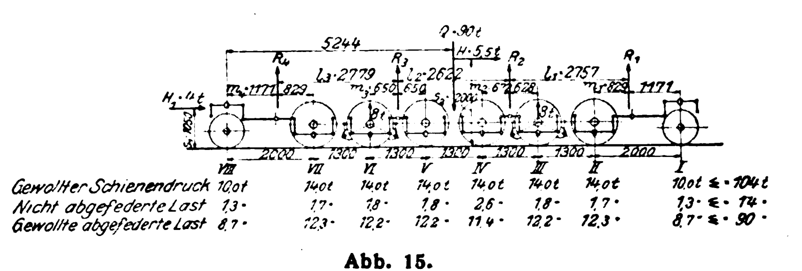


Abb. 15.

Mit Berücksichtigung der unter Abb. 15 angegebenen gewollten Schienendrucke und der nicht abgefederten Einzellasten bestimmen sich die Abstände der Resultierenden R_1, R_2, R_3 und R_4 für die mit Ausgleichhebel verbundenen Achsen zu:

$$m_1 = \frac{2000\,.\,8{,}7}{8{,}7 + 12{,}3} = 829 \text{ mm,}$$

$$m_2 = \frac{1300\,.\,12{,}2}{11{,}4 + 12{,}2} = 672 \text{ mm,}$$

$$m_3 = \frac{1300}{2} = 650 \text{ mm,}$$

$$m_4 = \frac{2000\,.\,12{,}3}{12{,}3 + 8{,}7} = 1171 \text{ mm.}$$

Nach Bekanntsein der Abstände m_1, m_2, m_3 und m_4 sind auch alle übrigen Abstände wie l_1, l_2, l_3 usw. gegeben. Die gefundenen Werte sind in Abb. 15 eingetragen.

Federung einer Kuppelachsfeder für 1 t Last ist:

$$f = \frac{P\,.\,3\,.\,l^3}{n\,.\,b\,.\,h^3\,.\,E} = \frac{1000\,.\,3\,.\,47{,}5^3}{11\,.\,9\,.\,1{,}3^3\,.\,2200000} = 0{,}6719 \text{ cm/t.}$$

Federung einer Laufachsfeder für 1 t Last:

$$f = \frac{1000\,.\,3\,.\,40^3}{11\,.\,9\,.\,1^3\,.\,2200000} = 0{,}8675 \text{ cm/t.}$$

Aus Abb. 16 errechnet sich die resultierende Federung für die vier Federn der Achsen I und II wie folgt:

Durchfederung der Laufachsfeder aus Last 1 t:

$$\frac{1\,.\,829\,.\,0{,}8675}{2000} = 0{,}3596 \text{ cm,}$$

Durchfederung der Kuppelachsfeder aus Last 1 t:

$$\frac{1\,.\,1171\,.\,0{,}6719}{2000} = 0{,}3934 \text{ cm.}$$

R₁·1t — 1136 — 1364 — II — I — 0,4032 — 0,3882 — 0,3702

Abb. 16.

Aus Abbildung 16 ist die Federung im Stützpunkt R_1:

$$f = 0{,}3794 \text{ cm,}$$

demnach für die vier Federn der Achsen I und II:

$$f_1 = \frac{0{,}3794}{2} = 0{,}1897 \text{ cm/t.}$$

Ferner für die vier Federn zu R_2 ist $f_2 = \frac{0{,}6719}{4} = 0{,}1680$ cm/t,

„ „ „ „ „ R_3 ist $f_3 = f_2 = 0{,}1680$ cm/t,

„ „ „ „ „ R_4 ist $f_4 = f_1 = 0{,}1897$ cm/t.

Zu Punkt 1. Nach Abb. 17 liegt folgende statische Aufgabe vor. Ein mit $Q = 90$ t belasteter starrer Balken ruht auf vier Federn von verschiedener Elastizität. Gesucht sind die Stützdrucke R_1, R_2, R_3 und R_4. Als die statisch unbestimmten Gröfsen seien R_2 und R_3 eingeführt.

Die Stützen R_2 und R_3 beseitigt gedacht und dafür den Balken mit $R_3 = -1$ t belastet, erzeugt rechts eine Einsenkung:

$$E_1 = 1\,.\,\frac{l_3}{l}\,.\,f_1 = 1\,.\,\frac{2779\,.\,0{,}1897}{8158} = 0{,}0646 \text{ cm}$$

*) In Abb. 15 ist irrtümlich Achse III und VI abgebremst statt Achse IV und VI.

und links

$$E_3 = 1 \cdot \frac{l_1 + l_2}{l} \cdot f_4 = 1 \cdot \frac{2757 + 2622}{8158} \cdot 0{,}1897 = 0{,}1251 \text{ cm.}$$

Dem möglichst genau aufgezeichneten Verschiebungsplan Abb. 17a entnimmt man die Verschiebungen aus $R_3 = -1$ t in c

im Punkte b: $\delta_{bc} = 0{,}0850$ cm,

„ „ m: $\delta_{mc} = 0{,}0949$ cm,

„ „ c: $\delta_{cc} = 0{,}2725$ cm.

Läfst man nach Abb. 17b die beiden Mittelstützen wieder fort und dafür $R_2 = -1$ t wirken, so erhalten wir: rechts die Einsenkung

$$E_1 = 1 \cdot \frac{l_3 + l_2}{l} \cdot f_1 = 1 \cdot \frac{2779 + 2622}{8158} \cdot 0{,}1897 = 0{,}1256 \text{ cm}$$

und links

$$E_2 = 1 \cdot \frac{l_1}{l_2} \cdot f_4 = 1 \cdot \frac{2757}{8158} \cdot 0{,}1897 = 0{,}0641 \text{ cm.}$$

Die zugehörigen Verschiebungen aus $R_2 = -1$ t in b sind:

im Punkte c: $\delta_{cb} = 0{,}0850$ cm,

„ „ m: $\delta_{mb} = 0{,}0948$ „

„ „ b: $\delta_{bb} = 0{,}2728$ „

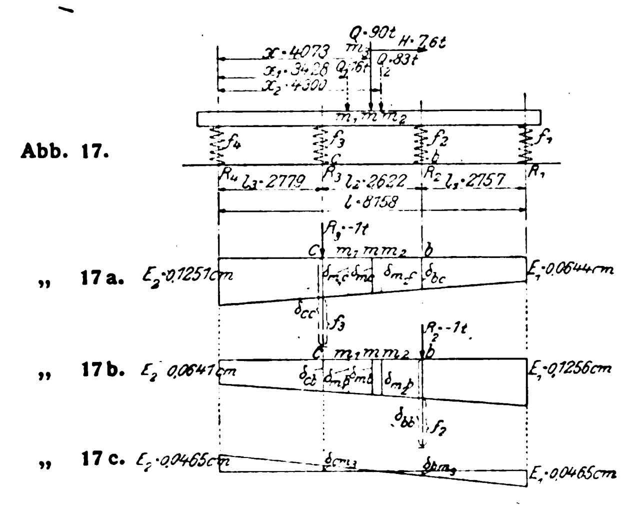
Nach dem Arbeitsgesetz und dem Satz von der Gegenseitigkeit der elastischen Verschiebungen mufs sein:

für Punkt c: $Q\delta_{mc} - R_3\delta_{cc} - R_2\delta_{bc} = 0$,

„ „ b: $Q\delta_{mb} - R_3\delta_{bc} - R_2\delta_{bb} = 0$.

Die bekannten Zahlenwerte eingesetzt:

$$90 \cdot 0{,}0949 - R_3 \cdot 0{,}2725 - R_2 \cdot 0{,}0850 = 0,$$
$$90 \cdot 0{,}0948 - R_3 \cdot 0{,}0850 - R_2 \cdot 0{,}2728 = 0.$$



Die beiden Gleichungen nach R_2 und R_3 aufgelöst oder mit Benutzung der früher angegebenen umgeformten Gleichungen ergeben die Werte:

$$R_2 = 23{,}82 \text{ t},$$
$$R_3 = 23{,}90 \text{ t}.$$

Nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz findet man die übrigen Stützdrucke aus Abb. 17:

$$2779 \cdot 23{,}90 - 4073 \cdot 90 + 5401 \cdot 23{,}82 + 8158 \cdot R_1 = 0,$$

$$R_1 = \frac{4073 \cdot 90 - 2779 \cdot 23{,}90 - 5401 \cdot 23{,}82}{8158} = 21{,}02 \text{ t},$$

$$R_4 = 90 - (21{,}02 + 23{,}90 + 23{,}82) = 21{,}26 \text{ t}.$$

Nach Abbildung 15 errechnen sich die Einzelfederdrucke für:

Achse I $= \frac{829 \cdot 21{,}02}{2000} = 8{,}71$ t u. II $= 21{,}02 - 8{,}71 = 1231$ t

„ III $= \frac{672 \cdot 23{,}82}{1300} = 12{,}31$ t u. IV $= 23{,}82 - 12{,}31 = 11{,}51$ t

„ V $= \frac{23{,}9}{2} = 11{,}95$ t u. VI $= 23{,}3 - 1195 = 11{,}95$ t

„ VII $= \frac{1171 \cdot 21{,}26}{2000} = 12{,}45$ t u. VIII $= 21{,}26 - 12{,}45 = 8{,}81$ t

Durch Hinzufügen der nicht abgefederten Einzelgewichte ergeben sich die Schienendrucke zu:

	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
Federdrucke . .	8,81	12,45	11,95	11,95	11,51	12,31	12,31	8,71 t	$\Sigma =$ 90 t
Nicht abgefed. Lasten . .	1,30	1,7	1,8	1,8	2,6	1,8	1,7	1,3 t	$\Sigma =$ 14 t
Schienendrucke . .	10,11	14,15	13,75	13,75	14,11	14,11	14,01	10,01 t	$\Sigma =$ 104 t

Wir sehen, dafs die Achsen III, IV und VII über 14 t Achsdruck erhalten, während die mittleren Kuppelachsdrucke darunter bleiben.

Um der Forderung gleicher Schienendrucke zu entsprechen, wird man zweckmäfsig die Federn der Achse V und VI also in R_3 um einen gewisseu Betrag e anspannen.

Werden die Federn V und VI um $P = 1$ t angespannt, dann bestimmen sich die auf R_3 und R_2 entfallenden Anteile p_3 und p_2 nach früherem aus Abb. 17a und 17b bei Anwendung der bekannten Gesetze nach folgenden Arbeitsgleichungen:

Für Punkt c: $P \cdot (\delta_{cc} - f_c) - p_3\delta_{cc} - p_2\delta_{bc} = 0$

„ b: $P\delta_{cb} - p_3 \cdot \delta_{bc} - p_2\delta_{bb} = 0$.

Die Zahlenwerte eingesetzt:

$$1 \cdot (0{,}2725 - 0{,}1680) - p_3 \cdot 0{,}2725 - p_2 \cdot 0{,}085 = 0$$
$$1 \cdot 0{,}085 - p_3 \cdot 0{,}085 - p_2 \cdot 0{,}2728 = 0.$$

Diese beiden Gleichungen nach p_3 und p_2 aufgelöst ergeben:

$$p_3 = 0{,}3171 \text{ t und } p_2 = 0{,}2128 \text{ t}.$$

Ferner nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz aus Abb. 17:

$$p_1 = \frac{2779 \cdot 1 - 2779 \cdot 0{,}3171 - 5401 \cdot 0{,}2128}{8158} = 0{,}0917 \text{ t}$$

$$p_4 = 1 - (0{,}3171 + 0{,}2128 + 0{,}0917) = 0{,}3784 \text{ t}.$$

Die erwünschte Schienendruckerhöhung in R_3 beträgt:

$$x = (14 + 14) - (13{,}75 + 13{,}75) = 0{,}5 \text{ t}.$$

Demnach mufs die Anspannkraft sein:

$$P = \frac{x}{1 - p_3} = \frac{0{,}5}{1 - 0{,}3171} = 0{,}732 \text{ t}.$$

Das Mafs e, um welches die Muttern der Federn für Achse V und VI angezogen werden müssen, ist:

$$e = P \cdot f_3 = 0{,}732 \cdot 0{,}1680 = 0{,}123 \text{ cm}.$$

Die tatsächlichen zusätzlichen bzw. abzüglichen Schienendrucke betragen nach Abb. 18:

Abb. 18.

$$R_1 = 0 - p_1 \cdot P = 0 - 0{,}0917 \cdot 0{,}732 = -0{,}067 \text{ t},$$
$$R_2 = 0 - p_2 \cdot P = 0 - 0{,}2128 \cdot 0{,}732 = -0{,}156 \text{ t},$$
$$R_3 = P - p_3 \cdot P = 0{,}732 - 0{,}3171 \cdot 0{,}732 = +0{,}500 \text{ t},$$
$$R_4 = 0 - p_4 \cdot P = 0 - 0{,}3784 \cdot 0{,}732 = -0{,}277 \text{ t}.$$

Ferner mufs sein:

$$0{,}067 - 0{,}156 + 0{,}5 - 0{,}277 = 0.$$

Daraus geht hervor, dafs:

R_1 um 0,067 t entlastet,

R_2 „ 0,156 t „

R_3 „ 0,500 t mehr belastet,

und R_4 „ 0,277 t entlastet wird.

Nach Abbildung 15 berechnen sich die wirklichen Federdrucke für die einzelnen Achsen nach der Regulierung:

$$\text{I} = \frac{829\,(21{,}02 - 0{,}067)}{2000} = 8{,}68 \text{ t}$$

und $\text{II} = (21{,}02 - 0{,}067) - 8{,}68 = 12{,}27$ t,

$$\text{III} = \frac{672 \cdot (23{,}82 - 0{,}156)}{1300} = 12{,}23 \text{ t}$$

und $\text{IV} = (23{,}82 - 0{,}156) - 12{,}23 = 11{,}43$ t,

$$\text{V} = \frac{23{,}9 + 0{,}5}{2} = 12{,}20 \text{ t}$$

und $\text{VI} = \frac{23{,}9 + 0{,}5}{2} = 12{,}20$ t,

$$\text{VII} = \frac{1171 \cdot (21{,}26 - 0{,}277)}{2000} = 12{,}18 \text{ t}$$

und $\text{VIII} = (21{,}26 - 0{,}277) - 12{,}28 = 8{,}70$ t.

Durch Hinzufügen der nicht abgefederten Gewichte erhält man die neuen Schienendrucke:

	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
Federdrucke . .	8,70	12,28	12,20	12,20	11,43	12,23	12,27	8,68 t	$\Sigma =$ 90 t
Nichtabgefed. Lasten . .	1,30	1,70	1,80	1,80	2,60	1,80	1,70	1,30 t	$\Sigma =$ 14 t
Schienendrucke . .	10,00	13,98	14,00	14,00	14,03	14,03	13,97	9,98 t	$\Sigma =$ 104 t

Die Schienendrucke zeigen jetzt eine befriedigende Uebereinstimmung mit den gewollten. Das Verhältnis der Hebelarme für die Ausgleichhebel bestimmt man in bekannter

Weise aus den zuletzt erhaltenen Werten für die abgefederten Lasten.

Aus den Federdrucken der Endfedern lassen sich die Durchfederungen derselben bestimmen. Damit ist auch die Lage des Rahmens gegeben. Der Konstrukteur hat es nun in der Hand, durch geeignete Anordnung der Federgehänge die wagerechtle Lage des Rahmens zu sichern.

Zu Punkt 2. Nach Abb. 15 werden die Achsen IV u. VI gebremst. Dadurch tritt eine Spannungsänderung aller Federn ein.

Der Abstand der vereinigt gedachten, senkrecht nach oben wirkenden Bremskräfte von Hinterachse ist:*)

$$x = \frac{3300 . 8 + 5900 . 8}{16} = 4600 \text{ mm.}$$

Dem entspricht ein Abstand von Stützpunkt R_4:

$$x_1 = 4600 - 1171 = 3429 \text{ mm.}$$

Durch Eintragen dieses Abstandes in Abb. 17 erhält man den Ort m_1, wo die vereinigten Bremskräfte $Q_1 = 16$ t zur Wirkung kommen. Die statische Sachlage ist folgende:

Ein mit der Bremskraft $Q_1 = 16$ t belasteter starrer Balken ruht auf vier federnden Stützen von verschiedener Elastizität. Gesucht sind die dadurch hervorgebrachten Belastungsänderungen der Federn und Schienendrucke.

R_2 und R_3 sind wieder als die statisch unbestimmten Gröfsen eingeführt.

Diese Stützen entfernt und einmal $R_3 = -1$ t und das anderemal $R_2 = -1$ t auf den Balken wirkend gedacht, ergeben die schon früher ermittelten Einsenkungen der Endfedern nach Abb. 17a u. 17b.

Nach dem Arbeitsgesetz und dem Satz von der Gegenseitigkeit der elastischen Verschiebungen mufs sein:

für Punkt c: $Q_1 . \delta_{m_1c} - R_3 . \delta_{cc} - R_2\delta_{bc} = 0,$

" " b: $Q_1 . \delta_{m_1b} - R_3 . \delta_{bc} - R_2\delta_{bb} = 0.$

Der Plan nach Abb. 17a liefert: $\delta_{m_1c} = 0{,}0997$ cm,

" " " Abb. 17b " $\delta_{m_1b} = 0{,}090$ cm.

Die übrigen Verschiebungswerte sind die gleichen wie zu Punkt 1. Die Zahlenwerte eingesetzt, ergibt:

$$16 . 0{,}0997 - R_3 . 0{,}2725 - R_2 . 0{,}085 = 0,$$
$$16 . 0{,}090 - R_3 . 0{,}085 - R_2 . 0{,}2728 = 0,$$

Die beiden Gleichungen nach R_2 und R_3 aufgelöst, ergibt: $R_2 = 3{,}82$ t und $R_3 = 4{,}66$ t.

Nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz ermittelt man auf bekannte Weise mit Hilfe von Abb. 17 die übrigen Stützdrucke. Diese Drucke ergeben sich zu:

$$R_1 = 2{,}6 \text{ t und } R_4 = 4{,}92 \text{ t.}$$

Hieraus die zusätzlichen Federdrucke auf die einzelnen Achsen:

$$\text{I} = \frac{829 . 26}{2000} = 1{,}08 \text{ t und II} = 2{,}6 - 1{,}08 = 1{,}52 \text{ t,}$$

$$\text{III} = \frac{672 . 3{,}82}{1300} = 1{,}97 \text{ t und IV} = 3{,}82 - 1{,}97 = 1{,}85 \text{ t,}$$

$$\text{V} = \frac{4{,}66}{2} = 2{,}33 \text{ t, und VI} = \frac{4{,}66}{2} = 2{,}33 \text{ t.}$$

$$\text{VII} = \frac{1171 . 4{,}92}{2000} = 2{,}88 \text{ t u. VIII} = 4{,}92 - 2{,}88 = 2{,}04 \text{ t.}$$

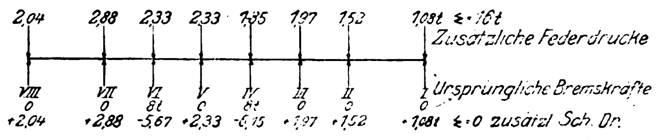


Abb. 19.

Nach Schema Abb. 19 erhält man durch Abziehen der ursprünglichen Bremskräfte von den zusätzlichen Federdrucken die gesuchten zusätzlichen Schienendrucke.

*) Die auf die Achsen wirkenden Bremskräfte von je 8 t erzeugen am Rahmen Reaktionen von gleicher Gröfse, die infolge völlig symetrischer Anordnung der senkrecht aufgehängten Bremsklötze gleichfalls in den Achsmittenebenen zum Angriff kommen.

Nur in diesem Falle ist vorstehende Rechnung theoretisch zulässig.

Bei unsymetrischer Lage der Bremsklötze oder nicht senkrechter Aufhängung müssen die auf Achsen und Rahmen wirkenden Bremskräfte nach Gröfse und Ort des Angriffs besonders ermittelt werden.

Die Kräfte von der Reibung zwischen Bremsklotz und Rad herrührend, sind nicht berücksichtigt.

Die Anstellung diesbezüglicher Untersuchungen bleiben einer besonderen Arbeit vorbehalten.

Zu Punkt 2a. Zweckmäfsig werden die beiden Horizontalkräfte H_1 und H_2 zu einer Mittelkraft H vereinigt, um die Rechnung nicht zweimal durchführen zu müssen. Gewählt ist als Ort der Vereinigung der Angriffspunkt von H_2 mit einem Hebelarm von 2000 mm.

Es ist dann:

$$H_1 . s_1 + H_2 . s_2 = H . s_2,$$

$$H = \frac{4 . 1050 + 5{,}5 . 2000}{2000} = 7{,}6 \text{ t.}$$

Wir haben es hier mit einem von einer Horizontalkraft $H = 7{,}6$ t angegriffenen starren Balken zu tun, der auf vier federnden Stützen von verschiedener Elastizität ruht. Gesucht sind die dadurch hervorgerufenen Belastungsänderungen der einzelnen Achsen.

Als unbekannte Gröfsen sind R_2 und R_3 eingeführt. Die beiden Stützen fortgedacht und einmal $R_3 = -1$ t und das ander mal $R_2 = -1$ t auf den Balken wirken lassend, ergeben die früher ermittelten Einsenkungen nach Plan Abb. 17a und 17b. Die Verschiebungen δ_{bc}, δ_{cc} und δ_{bb} sind die gleichen wie die zu Punkt 1.

Schliefslich nochmals die Stützen bei b und c in Abb. 17 fortgenommen und dafür die Horizontalkraft $H = 1$ t wirkend gedacht, so ergibt sich die Einsenkung der rechten Endfeder zu:

$$E_1 = 1 . \frac{s . f_1}{l} = 1 . \frac{2000 . 0{,}1897}{8158} = 0{,}0465 \text{ cm}$$

$$\text{und links } E_2 = 1 . \frac{s . f_4}{l} = 1 . \frac{2000 . 0{,}1897}{8158} = 0{,}0465 \text{ cm.}$$

Die Abbildung 17c bringt die Drehung des Balkens zum Ausdruck.

Die Verschiebung des Punktes c wegen der in m_2 angreifenden Horizontalkraft $H = 1$ t wird dem Plan 17c entnommen:

$$\delta_{cm_2} = 0{,}0148 \text{ cm.}$$

Ferner die Verschiebung des Punktes b infolge Einwirkung von $H = 1$ t in m_2 ist nach demselben Plan $\delta_{bm_2} = 0{,}0151$ cm.

Nach dem Arbeitsgesetz mufs sein:

für Punkt c: $H . \delta_{cm_2} - R_3\delta_{cc} - R_2\delta_{cb} = 0,$

" " b: $H . \delta_{bm_2} - R_3\delta_{bc} - R_2\delta_{bb} = 0.$

Die Zahlenwerte eingesetzt, ergibt:

$$7{,}6 . 0{,}0148 - R_3 . 0{,}2725 - R_2 . 0{,}085 = 0,$$
$$7{,}6 . 0{,}0151 - R_3 . 0{,}085 - R_2 . 0{,}2718 = 0.$$

Die beiden Gleichungen nach R_2 und R_3 aufgelöst, ergibt:

$R_3 = 0{,}31$ t und

$R_2 = 0{,}32$ t.

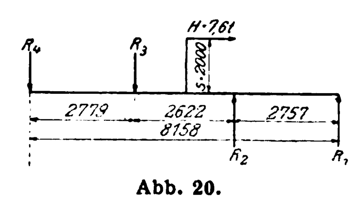


Abb. 20.

Nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz bestimmt man aus nebenstehendem Schema Abb. 20:

$$2779 . R_3 - 5401 . R_2 - 8158 . R_1 + 7{,}6 . 2000 = 0,$$

$$R_1 = \frac{7{,}6 . 2000 + 2779 . 0{,}31 - 5401 . 0{,}32}{8158} = 1{,}76 \text{ t,}$$

$$R_4 = 1{,}76 + 0{,}32 - 0{,}31 = 1{,}77 \text{ t.}$$

Demnach wird durch Einwirkung von $H = 7{,}6$ t:

R_1 um 1,76 t mehr belastet,
R_2 " 0,32 t " "
R_3 " 0,31 t entlastet,
R_4 " 1,77 t "

Die Verteilung der zusätzlichen bzw. abzüglichen Federdrucke auf die einzelnen Achsen ist nach Abb. 15:

$$\text{I} = \frac{829 . 1{,}76}{2000} = +0{,}73 \text{ t,} \quad \text{II} = 1{,}76 - 0{,}73 = +1{,}03 \text{ t,}$$

$$\text{III} = \frac{672 . 0{,}32}{1300} = +0{,}17 \text{ t,} \quad \text{IV} = 0{,}32 - 0{,}17 = +0{,}15 \text{ t,}$$

$$\text{V} = -\frac{0{,}31}{2} = -0{,}155 \text{ t,} \quad \text{VI} = -\frac{0{,}31}{2} = -0{,}155 \text{ t,}$$

$$\text{VII} = -\frac{1171 . 1{,}77}{2000} = -1{,}04 \text{ t,}$$

$$\text{VIII} = -(1{,}77 - 1{,}04) = -0{,}73 \text{ t.}$$

In folgender Tabelle sind die Feder- und Schienendrucke bei Bremse los und gebremster Lokomotive übersichtlich zusammengestellt.

Zusammenstellung der
Feder- und Schienendrucke für die gebremste und ungebremste Lokomotive.
1 F 1 T. L.

	Achse	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	Summe
A	Federdrucke bei Bremse los	8,70	12,28	12,20	12,20	11,43	12,23	12,27	8,68	$\Sigma =$ 90 t
B	Nicht abgefederte Lasten	1,30	1,70	1,80	1,80	2,60	1,80	1,70	1,30	$\Sigma =$ 14 t
C	Schienendrucke bei Bremse los (reguliert)	10,00	13,98	14,00	14,00	14,03	14,03	13,97	9,98	$\Sigma =$ 104 t
D	Zusätzl. Federdrucke aus den senkrechten Bremskräften	2,04	2,88	2,33	2,33	1,85	1,97	1,52	1,08	$\Sigma =$ 16 t
E	Zusätzl. Schienendrucke aus den senkrechten Bremskräften	2,04	2,88	— 5.67	2,33	— 6,15	1,97	1,52	1,08	$\Sigma =$ 0 t
F	Zusätzl. Federdrucke aus den wagerechten Kräften	— 0,73	— 1,04	— 0,15	— 0,15	0,15	0,17	1,03	0,73	$\Sigma =$ 0 t
G	Zusätzl. Schienendrucke aus den wagerechten Kräften	— 0,73	— 1,04	— 0,15	— 0,15	0,15	0,17	1,03	0,73	$\Sigma =$ 0 t
H	Federdrucke aus der Summe aller Bremswirkungen $H = A + D + F$	10,01	14,12	14,38	14,38	13,43	14,37	14,82	10,49	$\Sigma =$ 106 t
I	Schienendrucke aus der Summe aller Bremswirkungen $I = C + E + G$	11,31	15,82	8,18	16,18	8,03	16,17	16,52	11,79	$\Sigma =$ 104 t

Aufser der Kenntnis der Schienendrucke interessieren den Konstrukteur hauptsächlich die gröfsten vorkommenden Federdrucke. Z. B. entnehmen wir aus vorstehender Tabelle für Achse II den Federdruck bei ungebremster Lokomotive zu $\frac{12,27}{2} = 6,135$ t, während im gebremsten Zustande dieser Federdruck auf $\frac{14,82}{2} = 7,41$ t anwächst.

Die Zunahme beträgt also für eine Feder ∞ 1,28 t; was eine Mehrbeanspruchung von ∞ 21 vH gleichkommt.

Von wesentlichem Einflufs ist die Anordnung der Bremsklötze. Sind diese tief unter Achsmitte gelagert, so fallen auch die senkrecht nach oben wirkenden Bremskräfte grofs aus. Ferner sind aus konstruktiven Gründen bei vielachsigen Lokomotiven vielfach nur einige von den festgelagerten Achsen gebremst, wie bei unserem Beispiel angenommen ist. Der gesamte Bremsklotzdruck wird auf diese Weise an wenigen Stellen angehäuft, wodurch die Schienendrucke der gebremsten Achsen stark entlastet und die der benachbarten entsprechend überlastet werden, wie dies in unserem Falle bei den Achsen II, III und V zutrifft.

Werden diese Achsen aufserdem zum Ausgleich der hin- und hergehenden Massen herangezogen, dann kommen noch die dadurch hervorgerufene Fliehkräfte hinzu.

Im besonderen Mafse wird eine rechnerische Untersuchung über den Einflufs der Bremswirkung auf die Feder- und Schienendrucke für Schnellzuglokomotiven mit Zusatzbremsen bei Vollbremsungen aus hohen Geschwindigkeiten überraschende Ergebnisse zeigen, deren Kenntnis für den Lokomotivbauer von grofsem Werte ist.

Hingewiesen sei noch auf die elektrischen Lokomotiven, die bekanntlich eine Anfahrbeschleunigung bis zu 0,8 m/s zu entwickeln instande sind. Für diese haben die aus der beschleunigten Bewegung und der Zugkraft entstehenden Horizontalkräfte wesentlich gröfsere Bedeutung als für Dampflokomotiven.

Zu Punkt 3. Die statische Sachlage ist die gleiche wie die zu Punkt 1.

Der Schwerpunktsabstand der Last $Q_2 = 83$ t von R_4 ist

$$x_2 = 4073 + 227 = 4300 \text{ mm.}$$

Diesen Abstand in Abb. 17 und den zugehörigen Verschiebungsplänen 17a und 17b eingetragen, erhält man den Angriffspunkt m_2 für Last Q_2.

Die Verschiebung des Punktes m_2 infolge Einwirkung von $R_3 = -1$ t in C ist aus Plan 17a: $\delta_{m_2 c} = 0,0932$ cm und aus Einwirkung von $R_2 = -1$ t in b aus Plan 17b: $\delta_{m_2 b} = 0,0965$ cm.

Nach den bekannten Gesetzen mufs sein:

$$Q_2 \cdot \delta_{m_2 c} - R_3 \cdot \delta_{cc} - R_2 \cdot \delta_{bc} = 0$$
$$Q_2 \cdot \delta_{m_2 b} - R_3 \cdot \delta_{bc} - R_2 \cdot \delta_{bb} = 0.$$

Die Zahlenwerte eingesetzt, ergibt:

$$83 \cdot 0,0932 - R_3 \cdot 0,2725 \cdot R_2 \cdot 0,085 = 0,$$
$$83 \cdot 0,0965 - R_3 \cdot 0,085 \cdot R_2 \cdot 0,2728 = 0.$$

Die beiden Gleichungen nach R_2 und R_3 aufgelöst, ergibt:

$$R_2 = 22,72 \text{ t und } R_3 = 21,30 \text{ t.}$$

Die übrigen Federdrucke nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz sind:

$$R_1 = 21,45 \text{ t und } R_4 = 17,53 \text{ t.}$$

Daraus die Federdrucke für die einzelnen Achsen:

I = 8,89 t; II = 12,56 t; III = 11,74 t; IV 10,98 t;
V = 10,65 t; VI = 10,65 t; VII = 10,26 t; VIII 7,27 t.

Durch Hinzufügen der nicht abgefederten Gewichte sind die Schienendrucke:

	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
Federdruck	7,27	10,26	10,65	10,65	10,98	11,74	12,56	8,89	$\Sigma = 83$ t
Nicht abgefed. Last	1,3	1,7	1,8	1,8	2,6	1,8	1,3	1,3	$\Sigma = 14$ t
Schienendruck	8,57	11,96	12,45	12,45	13.58	13,54	14,26	10,19	$\Sigma = 97$ t

Berücksichtigt man die Regulierung der Federn V und VI, so ist dem durch Hinzufügen bezw. Abziehen der früher ermittelten anteiligen Spannungen Rechnung zu tragen.

Regulierverfahren.

Eine Reihe von Einflüssen machen sich beim Abwiegen der Schienendrucke geltend, die Ursache sind, dafs sich die Ergebnisse des Wiegens nicht mit den errechneten Werten decken. Besonders ungünstig wirken in dieser Beziehung fest angezogene Achsbüchsstellkeile, schwer bewegliche Ausgleichhebel, besonders letztere mit ungenügenden Längen der Hebelarme, ferner fest anliegende Bremsklötze.

Sind derartige Mängel vorhanden, so müssen sie in erster Linie so weit als angängig beseitigt werden. Die Schienendrucke einer soeben fertiggestellten Lokomotive festzustellen, hat wenig Zweck, da sich die Federn noch nicht gesetzt haben.

Es empfiehlt sich daher die mafsgebende Abwiegung erst nach der Probefahrt oder noch zweckmäfsiger nach einigen Dienstfahrten vorzunehmen. Vorher sind sämtliche Oelstellen der Ausgleichhebel und des übrigen Federgehänges nebst Achsbüchsführungen reichlich mit Schmiermaterial zu versehen.

Die Gelenkteile der Federaufhängung arbeiten sich dadurch schon während der ersten Fahrten gut ein, und wir haben für das Abwiegen jedenfalls eine wesentlich gesteigerte Beweglichkeit dieser Teile zu erwarten.

Theoretisch wäre eine auf Schneiden gelagerte Anordnung der Ausgleichhebel am vorteilhaftesten; aber im Betrieb haben sich derartige Ausführungen anscheinend wenig bewährt. Weiter ist vor dem Abwiegen ein Lockern der Achsbüchsstellkeile sehr zu empfehlen, um die unvermeidliche Reibung zwischen Achsbüchse und Gleitbacke auf ein Mindestmafs herabzudrücken.

Eine sachgemäfse Vorbereitung erleichtert wesentlich das Abwiegen, und man vermeidet nutzloses Regulieren infolge falscher Ergebnisse.

Die gewollten Schienendrucke werden sich stets annähernd durch planmäfsiges Regulieren erreichen lassen, vorausgesetzt, dafs die der Rechnung zu Grunde gelegten Gewichte nebst Schwerpunktslage den gewollten Schienendrucken entspricht.

Um ein planmäfsiges Regulieren der Federspannungen zu erleichtern, ist nachstehend ein Regulierverfahren aufgestellt, das auf den früher abgeleiteten Arbeitsgleichungen beruht.

a) Lokomotive auf drei federnden Stützen von verschiedener Elastizität.

Gewählt ist die Federanordnung des ersten Beispiels nach Abb. 9. Es werden die vier Federn des Stützpunktes R_1 um 1 t angespannt.

Der auf die Federn von R_2 entfallende Anteil infolge $P = 1$ t in R_1 ist nach Abb. 11a:

$$p_2 = 1 \cdot \frac{\frac{l_2}{l} \cdot f_1}{\delta_{bb}} = 1 \cdot \frac{0{,}0895}{0{,}4644} = 0{,}1927 \text{ t}.$$

Anteil auf die Federn in R_1 ist:

$$p_1 = \frac{4892 \cdot 1 - 2256 \cdot 0{,}1927}{4892} = 0{,}9111 \text{ t}.$$

Anteil auf die Federn in R_3 ist:

$$p_3 = 1 - (0{,}1927 + 0{,}9111) = -0{,}1038 \text{ t}.$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile für Anspannung in R_1 sind:

$$R_3 = 0 - p_3\,P = 0{,}1038 \cdot 1 = +0{,}1038 \text{ t}$$
$$R_2 = 0 - p_2\,P = -0{,}1927 \cdot 1 = -0{,}1927 \text{ t}$$
$$R_1 = P - p_1\,P = 1 - 0{,}9111 = +0{,}0889 \text{ t}.$$

Die vier Federn des Stützpunktes R_2 um 1 t angespannt, so ist der Anteil auf die Federn in R_2 nach Abb. 11a:

$$p_2 = 1 \cdot \frac{\delta_{bb} - f_2}{\delta_{bb}} = 1 \cdot \frac{0{,}4644 - 0{,}3695}{0{,}4644} = 0{,}2043 \text{ t},$$

der Anteil auf die Federn in R_1:

$$p_1 = \frac{2256 \cdot 1 - 0{,}2043}{4892} = 0{,}3669 \text{ t},$$

der Anteil auf die Federn R_3:

$$p_3 = 1 - (0{,}2043 + 0{,}3669) = 0{,}4288.$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile für Anspannung in R_2 um 1 t sind:

$$R_3 = 0 - p_3\,P = -0{,}4288 \cdot 1 = -0{,}4288 \text{ t}$$
$$R_2 = P - p_2\,P = 1 - 0{,}2043 \cdot 1 = +0{,}7957 \text{ t}$$
$$R_1 = 0 - p_1\,P = -0{,}3669 \cdot 1 = -0{,}3669 \text{ t}.$$

Die vier Federn des Stützpunktes R_3 um 1 t angespannt, so ist der Anteil auf die Federn in R_2 nach Abb. 11a:

$$p_2 = 1 \cdot \frac{\frac{l_1}{l} \cdot f_3}{\delta_{bb}} = \frac{0{,}0996}{0{,}4644} = 0{,}2145 \text{ t},$$

der Anteil auf die Federn in R_3:

$$p_3 = \frac{4892 \cdot 1 - 2636 \cdot 0{,}2145}{4892} = 0{,}8844 \text{ t},$$

der Anteil auf die Federn R_1:

$$p_1 = 1 - (0{,}2145 + 0{,}8844) = -0{,}0989 \text{ t}.$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile für Anspannung in R_3 um 1 t sind:

$$R_3 = P - p_3\,P = 1 - 0{,}8844 \cdot 1 = -0{,}1156 \text{ t}$$
$$R_2 = 0 - p_2\,P = -0{,}2145 \cdot 1 = -0{,}2145 \text{ t}$$
$$R_1 = 0 - p_1\,P = +0{,}0989 \cdot 1 = +0{,}0989 \text{ t}.$$

Alle vorstehend ermittelten Werte gelten für beide Maschinenseiten zusammen. In folgender Tabelle sind die tatsächlichen Schienendruckanteile dem Bedürfnis entsprechend für eine Maschinenseite aufgestellt, und zwar die aus Anspannung bezw. Entspannung um 1 t in R_1, R_2 und R_3 entstehenden.

Reguliertabelle:

+ Anspannung — Entspannung	Schienendruckzunahme bzw. Abnahme in: R_3	R_2	R_1
± 1 t in R_1	± 0,0519 t	∓ 0,0963 t	± 0,0444 t
∓ 1 t in R_2	∓ 0,2144 t	± 0,3978 t	∓ 0,1834 t
± 1 t in R_3	± 0,0578 t	∓ 0,1072 t	± 0,0494 t

Die oberen Vorzeichen gelten für Anspannungen und die unteren für Entspannungen.

Abb. 21 veranschaulicht den Einfluſs, den eine Anspannung um 1 t in R_1, R_2 und R_3 in den Stützpunkten hervorbringt.

Für Entspannungen um 1 t wechseln die Vorzeichen oder man denkt sich die Einfluſslinien um 180° gedreht.

Beim Abwiegen der Schienendrucke ist nun folgendes zu beachten: Die erste Wiegung wird in der Regel für sämtliche Achsen abweichende Werte von den gewollten zeigen. Vor dem eigentlichen Regulieren müssen erst die mit Ausgleichhebel verbundenen Kuppelachsen auf gleiche Schienendrucke gebracht werden, wobei jedoch keine Rücksicht auf die gewollten zu nehmen ist. Sind mit Ausgleichhebel verbundene Lauf- und Kuppelachsen vorhanden, so ist darauf zu sehen, daſs die Schienendrucke im gleichen Verhältnis zu einander stehen, wie die gewollten. Die Gröſse der Schienendrucke ist vorläufig ebenfalls gleichgültig.

Folgendes Beispiel zeigt die Anwendung obiger Reguliertabelle. Angenommen die früher behandelte 1 D Tender-Lokomotive Abb. 9 ergebe nach vorläufig vorgenommener Regelung der Schienendrucke nachstehende Werte für eine Maschinenseite:

V	IV	III	II	I
8,134	8,132	7,506	8,124	6,604 t
$R_3 = +0{,}266$ t		$R_2 = -0{,}494$ t	$R_1 = +0{,}228$ t	

Das Verhältnis von I : II ist: $\frac{8{,}124}{6{,}604} = 1{,}23$,

das Verhältnis der gewollten Sch. Dr. ist: $\frac{16{,}0}{11{,}0} = 1{,}23$.

Die Schienendrucke der Hinterachsen besitzen nahezu gleiche Gröſse. Obiger Forderung für die vorläufige Regelung ist entsprochen.

Gegenüber den gewollten Schienendrucken sind demnach die Achsen:

I und II um + 0,228 t zu hoch belastet,
III um — 0,494 t zu niedrig belastet,
und IV und V um + 0,266 t zu hoch belastet.

Aus der Reguliertabelle suchen wir nun eine wagerechte Reihe aus, die in gleicher Folge entgegengesetzte Vorzeichen besitzt und möglichst Werte aufweist, die nahe an die zu verbessernden herankommen. Bei groſsen Unterschieden kann eine Spannungsänderung, die ein Vielfaches von 1 t beträgt, die gewünschte Wirkung zur Folge haben.

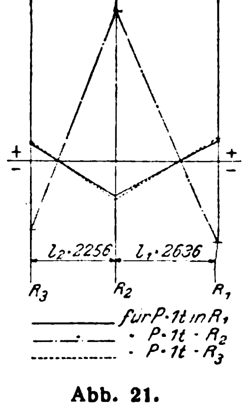


Abb. 21.

In unserem Falle wählen wir die zweite Reihe, deren Werte für eine Anspannung um 1 t in R_2 maſsgebend sind.

Durch Addition erhält man die neuen Schienendruckanteile. Um diese möglichst ganz zum Verschwinden zu bringen, entnehmen wir die Werte der ersten Tabellenreihe für eine Entspannung in R_1 um 1 t. Die folgende Addition zeigt fast völliges Verschwinden der Schienendruckunterschiede; also die gewollten Schienendrucke sind erreicht.

	R_3	R_2	R_1
Vorhandene Unterschiede:	+ 0,2660	— 0,4940	+ 0,2280 t
R_2 um 1 t angespannt:	— 0,2144	+ 0,3978	— 0,1834
	+ 0,0516	— 0,0962	+ 0,0446 t
R_1 um 1 t entspannt:	— 0,0519	+ 0,0963	— 0,0444
	— 0,0003	+ 0,0001	+ 0,0002 t

Die Durchführung der einfachen Zwischenrechnung gibt uns an, welche Federn nachzuspannen sind und welche Gröſse die Spannungsänderungen besitzen.

Erst wurde R_2, also die Federn der Achse III um 1 t angespannt gedacht. Die Muttern der Federhängeschrauben sind demnach um:

$$e_2 = P \cdot f_2 = 1 \cdot 0{,}3695 = 3{,}695 \text{ mm}$$

anzuziehen.

Das sind für Gewinde von 10 Gg. auf 1″ engl. $\frac{3{,}695}{2{,}54} = 1{,}4$ Gänge.

Weiter sind die zwei Federn der Achsen I und II um 1 t zu entspannen. Hierbei ist zu beachten, daſs sich die zugehörige Federung f_1 zusammensetzt aus den verschiedenen Einzelfederungen der Achse I und II.

Demnach ist für Feder I nach Abb. 10:

$$f_I = \frac{0{,}3702}{2} = 0{,}1851 \text{ cm/t},$$
$$f_{II} = \frac{0{,}4032}{2} = 0{,}2106 \text{ cm/t},$$

daraus das Maſs

$$e_I = P \cdot f_I = 1 \cdot 0{,}1851 \text{ cm} = 1{,}851 \text{ mm}$$
$$\text{oder} \quad \frac{1{,}851}{2{,}54} = 0{,}73 \text{ Gänge},$$
$$e_{II} = P \cdot f_{II} = 1 \cdot 0{,}2016 \text{ cm} = 2{,}016 \text{ mm}$$
$$\text{oder} \quad \frac{2{,}016}{2{,}54} = 0{,}8 \text{ Gänge}.$$

Wir hätten auch eine andere Regulierung vornehmen können, z. B. wie folgt:

	R_3	R_2	R_1
	$+\,0{,}2660$	$-\,0{,}4940$	$+\,0{,}2280$ t
R_3 um 4 t entspannt	$-\,0{,}2659$	$+\,0{,}4931$	$-\,0{,}2272$
	$+\,0{,}0001$	$-\,0{,}0009$	$+\,0{,}0008$ t.

Durch Entspannung der Hinterachsen um 4,6 t sind die gewollten Schienendrücke ebenfalls zu erreichen. Bedenklich ist jedoch die erhebliche Entspannung der Hinterachsen, die eine Senkung des Rahmenendes zur Folge hat, wodurch die wagerechte Lage des Rahmens ungünstig beeinflufst wird. Es dürfte sich daher stets empfehlen, vor der Abwiegung die Lage des Rahmens festzustellen, damit man dieser bei der Regulierung Rechnung tragen kann.

Es ist — wagerechte Lage des Rahmens vorausgesetzt — im allgemeinen zweckmäfsiger, mit kleinen Nachspannungen zu regulieren, wie dies im ersten Falle gezeigt wurde. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind Spannungsänderungen in R_2 am wirksamsten, während sich das Regulieren in R_1 und R_3 für kleinere Beträge gut eignet.

b) Lokomotive auf vier federnden Stützen von verschiedener Elastizität.

Gewählt ist die Federanordnung des zweiten Beispiels nach Abb. 15.

Es werden die vier Federn des Stützpunktes R_1 um $P = 1$ t angespannt. Nach Plan 17a und 17b lauten die Arbeitsgleichungen:

für Punkt c:

$$P \cdot \frac{l_3}{l} \cdot f_1 - p_3\, \delta_{cc} - p_2\, \delta_{bc} = 0,$$

Für Punkt b: $$P \cdot \frac{l_2 + l_3}{l} \cdot f_1 - p_3\, \delta_{bc} - p_2\, \delta_{bb} = 0.$$

Benützt man der bequemeren Rechnung wegen die früher angegebenen umgeformten Gleichungen, so ist:

$$p_3 = P \cdot \frac{\frac{l_2 + l_3}{l} \cdot f_1 - \frac{l_3}{l} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}}{\delta_{bc} - \delta_{cc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}}$$

$$p_2 = P \cdot \frac{\frac{l_3}{l} \cdot f_1 - \frac{l_2 + l_3}{l} \cdot f_1 \cdot \frac{\delta_{cc}}{\delta_{bc}}}{\delta_{bc} - \delta_{cc} \cdot \frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}}}$$

Die unveränderlichen Werte im Nenner gleich K gesetzt, so ist:

$$K = \delta_{bc} - \delta_{cc}\,\frac{\delta_{bb}}{\delta_{bc}} = 0{,}085 - 0{,}2725 \cdot \frac{0{,}2728}{0{,}085} = -\,0{,}7895$$

Mit $P = 1$ t ist:

$$p_3 = 1 \cdot \frac{0{,}1256 - 0{,}0646 \cdot \frac{0{,}2728}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}1035 \text{ t},$$

$$p_2 = 1 \cdot \frac{0{,}0646 - 0{,}1256 \cdot \frac{0{,}2725}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}4282 \text{ t}.$$

Nach dem gewöhnlichen Hebelgesetz ist:

$$p_1 = \frac{8158 \cdot 1 - 2779 \cdot 0{,}1035 - 5401 \cdot 0{,}4282}{8158} = 0{,}6812 \text{ t},$$

$$p_4 = 1 - (0{,}1035 + 0{,}4282 + 0{,}6812) = -\,0{,}2129 \text{ t}.$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile aus Anspannung in R_1 um 1 t sind:

$$R_4 = 0 - p_4\; P = 0 - (-\,0{,}2129) \cdot 1 = +\,0{,}2129 \text{ t},$$
$$R_3 = 0 - p_3 \cdot P = 0 - 0{,}1035 \cdot 1 = -\,0{,}1035 \text{ t},$$
$$R_2 = 0 - p_2\; P = 0 - 0{,}4282 \cdot 1 = -\,0{,}4282 \text{ t},$$
$$R_1 = P - p_1 \cdot P = 1 - 0{,}6812 \cdot 1 = +\,0{,}3188 \text{ t}.$$

Für Anspannung in R_2 um $P = 1$ t ist nach Abb. 17a u. 17b:

$$p_3 = 1 \cdot \frac{0{,}1048 - 0{,}085 \cdot \frac{0{,}2728}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}2128 \text{ t},$$

$$p_2 = 1 \cdot \frac{0{,}085 - 0{,}1048 \cdot \frac{0{,}2725}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}3179 \text{ t},$$

$$p_1 = \frac{5401 \cdot 1 - 2779 \cdot 0{,}2128 - 5401 \cdot 3179}{8158} = 0{,}3791 \text{ t},$$

$$p_4 = 1 - (0{,}2128 + 0{,}3179 + 0{,}3791) = 0{,}0902 \text{ t}.$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile aus Anspannung in R_2 um 1 t sind:

$$R_4 = 0 - p_4 \cdot P = 0 - 0{,}0902 \cdot 1 = -\,0{,}0902 \text{ t},$$
$$R_3 = 0 - p_3 \cdot P = 0 - 0{,}2128 \cdot 1 = -\,0{,}2128 \text{ t},$$
$$R_2 = P - p_2 \cdot P = 1 - 0{,}3179 \cdot 1 = +\,0{,}6821 \text{ t},$$
$$R_1 = 0 - p_1 \cdot P = 0 - 0{,}3791 \cdot 1 = -\,0{,}3791 \text{ t}.$$

Für Anspannung in R_3 um 1 t ist nach Abb. 17a und 17b:

$$p_3 = 1 \cdot \frac{0{,}085 - 0{,}1045 \cdot \frac{0{,}2728}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}3171 \text{ t},$$

$$p_2 = 1 \cdot \frac{0{,}1045 - 0{,}085 \cdot \frac{0{,}2725}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}2128 \text{ t},$$

$$p_1 = \frac{2779 \cdot 1 - 2779 \cdot 0{,}3171 - 5401 \cdot 0{,}2128}{8158} = 0{,}0917 \text{ t},$$

$$p_4 = 1 - (0{,}3171 + 0{,}2128 + 0{,}0917) = 0{,}3784 \text{ t}.$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile aus Anspannung in R_3 um 1 t sind:

$$R_4 = 0 - p_4 \cdot P = 0 - 0{,}3784 \cdot 1 = -\,0{,}3784 \text{ t},$$
$$R_3 = P - p_3 \cdot P = 1 - 0{,}3171 \cdot 1 = +\,0{,}6829 \text{ t},$$
$$R_2 = 0 - p_2 \cdot P = 0 - 0{,}2128 \cdot 1 = -\,0{,}2128 \text{ t},$$
$$R_1 = 0 - p_1 \cdot P = 0 - 0{,}0917 \cdot 1 = -\,0{,}0917 \text{ t}.$$

Für Anspannung in R_4 um $P = 1$ t ist nach Abb. 17a und 17b:

$$p_3 = 1 \cdot \frac{0{,}0641 - 0{,}1251 \cdot \frac{0{,}2728}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}4273 \text{ t},$$

$$p_2 = 1 \cdot \frac{0{,}1251 - 0{,}0641 \cdot \frac{0{,}2725}{0{,}085}}{-\,0{,}7895} = 0{,}1018 \text{ t},$$

$$p_4 = \frac{-\,2757 \cdot 0{,}1018 - 5379 \cdot 0{,}4273 + 8158 \cdot 1}{8158} = 0{,}6838 \text{ t}.$$

$$p_1 = 1 - (0{,}4273 + 0{,}1018 + 0{,}6838) = -\,0{,}2129 \text{ t}.$$

Die tatsächlichen Schienendruckanteile aus Anspannung in R_4 um 1 t sind:

$$R_4 = P - p_4 \cdot P = 1 - 0{,}6838 \cdot 1 = +\,0{,}3162 \text{ t},$$
$$R_3 = 0 - p_3 \cdot P = 0 - 0{,}4273 \cdot 1 = -\,0{,}4273 \text{ t},$$
$$R_2 = 0 - p_2 \cdot P = 0 - 0{,}1018 \cdot 1 = -\,0{,}1018 \text{ t},$$
$$R_1 = 0 - p_1 \cdot P = 0 - (-\,0{,}2129) \cdot 1 = +\,0{,}2129 \text{ t}.$$

Alle vorstehend ermittelten Werte gelten für beide Maschinenseiten zusammen. In nachfolgender Tabelle sind dem Bedürfnis entsprechend die Schienendruckanteile aus Anspannung bezw. Entspannung um 1 t in R_1, R_2, R_3 und R_4 für eine Maschinenseite aufgestellt.

Reguliertabelle.

+ Anspannung — Entspannung	Schienendruckzunahme bzw. Abnahme in:			
	R_4	R_3	R_2	R_1
$\pm P = 1$ t in R_1	$\pm\,0{,}1064$ t	$\mp\,0{,}0517$ t	$\mp\,0{,}2141$ t	$\pm\,0{,}1594$ t
$\pm P = 1$ t in R_2	$\mp\,0{,}0451$ t	$\mp\,0{,}1064$ t	$\pm\,0{,}3410$ t	$\mp\,0{,}1895$ t
$\pm P = 1$ t in R_3	$\mp\,0{,}1892$ t	$\pm\,0{,}3414$ t	$\mp\,0{,}1064$ t	$\mp\,0{,}0458$ t
$\pm P = 1$ t in R_4	$\pm\,0{,}1581$ t	$\mp\,0{,}2136$ t	$\mp\,0{,}0509$ t	$\pm\,0{,}1064$ t

Die oberen Vorzeichen gelten für Anspannungen und die unteren für Entspannungen.

Abb. 22 veranschaulicht die Schienendruckanteile, die aus Anspannung in R_1, R_2, R_3 und R_4 in den Stützpunkten entstehen.

Für Entspannungen wechseln die Vorzeichen oder man denkt sich die Einflufslinien um 180° gedreht.

Abb. 22.

Anwendung der Reguliertabelle.

Es sei angenommen, die 1F1 Tender-Lokomotive zeige nach der vorläufigen Regelung der Schienendrucke für die mit Ausgleichhebel verbundenen Achsen folgende Belastungen einer Maschinenseite:

VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
5,266	7,376	6,526	6,526	6,975	6,973	7,209	5,148 t
$R_4 = +0{,}642$ t		$R_3 = -0{,}948$ t		$R_2 = -0{,}052$ t		$R_1 = +0{,}357$ t	

Gegenüber den gewollten Schienendrucken sind demnach in den vier Stützpunkten die oben angegebenen Mehr- bzw. Minderbelastungen vorhanden.

Wir wählen aus der Reguliertabelle die dritte Reihe mit einer Anspannung in R_3 um 3 t. Das Ergebnis der Addition weist schon eine erhebliche Verbesserung auf. Eine zweite Anspannung in R_2 um 1 t ergibt fast völliges Verschwinden der Unterschiede, so dafs ein weiteres Regulieren unnötig ist.

	R_4	R_3	R_2	R_1
	+ 0,6420	− 0,9480	− 0,0520	+ 0,3570 t
R_3 um 3 t angespannt	− 0,5676	+ 1,0242	− 0,3192	− 0,1374 t
	+ 0,0744	+ 0,0762	− 0,3712	+ 0,2196 t
R_2 um 1 t angespannt	− 0,0451	− 0,1064	+ 0,3410	− 0,1895 t
	+ 0,0293	− 0,0302	− 0,0302	+ 0,0301 t.

Die restlichen Unterschiede betragen im Durchschnitt nur 30 kg mehr.

Es müssen also die Muttern der Federn von Achse V und VI um:

$$e_3 = P \cdot f_3 = 3 \cdot 0{,}168 = 0{,}504 \text{ cm}$$

angespannt werden, das sind für Gewinde von 10 Gängen auf 1" engl. $\frac{5{,}04}{2{,}54} = \infty$ 2 Gänge.

Ferner die Muttern der Federn von Achse III und IV um:

$$e_2 = P \cdot f_2 = 1 \cdot 0{,}1680 = 0{,}168 \text{ cm}$$

oder $\frac{1{,}68}{2{,}54} = \infty$ 0,7 Gänge angezogen werden.

Durch vorstehende Zwischenrechnung werden die notwendigen Spannungsänderungen der Federn in bezug auf Gröfse und Ort ermittelt. Nachdem alle Nachspannungen in dieser Weise rechnerisch gefunden sind, werden sie vor dem endgültigen Abwiegen auch an der Maschine wirklich vorgenommen.

Wichtig für die befriedigende Uebereinstimmung der durch Wiegung gefundenen Ergebnisse mit den errechneten sind die Reibungsverhältnisse der zur Federaufhängung gehörigen beweglichen Teile. Je mehr letztere der Forderung leichter Beweglichkeit entsprechen, desto besser fällt die Uebereinstimmung aus.

Sollte noch eine weitere Regulierung nötig sein, so kann sie an Hand der Tabelle schnellstens durchgeführt werden.

Die Reguliertabelle wird zweckmäfsig vom Erbauer einer neuen Lokomotivbauart im Anschlufs an die rechnerische Ermittlung der Lastverteilung aufgestellt mit Hinzufügen der nötigen Angaben für die Federungen und gewollteen Schienendrucke.

Die Tabelle hat für eine Lokomotivbauart natürlich nur Gültigkeit, solange an der Federanordnung und den Federn selbst keine Aenderung vorgenommen wird.

Verschiedenes.

Das Verhältnis von Schmiedehammer zur Schmiedepresse.*) Nach Angaben von J. L. Cox hat die Schmiedepresse neben allen Vorteilen, wie vor allem dem bequemen Betrieb und dem Fehlen von Erschütterungen. zwei Nachteile. An erster Stelle ist es schwieriger, das Eisen von seiner oxydischen Oberflächenschicht zu befreien, die durch den Schlag des Dampfhammers entfernt wird, und die Presse kann kein so grofses Gesenk verarbeiten, wie ein Hammer. Die Midvale Steel Company betrachtet eine 500 t Schmiedepresse als einem $2^1/_2$ t Hammer gleichwertig, eine 1200 t Schmiedepresse einem 10 t Hammer und eine 2500 t Schmiedepresse einem 25 t Hammer. Immerhin kann ein $4^1/_2$ t Hammer Gesenkschmiedestücke**) herstellen, die aufserhalb der Leistungsfähigkeit einer 1200 t Schmiedepresse liegen, da die Presse in dieser Beziehung ungefähr gleich einem $2^1/_2$ t Hammer steht.

Schmiermittelnot und ihre Abhilfe. Die Schrift enthält in gedrängter Form eine überaus reichhaltige Sammlung von Erfahrungen über das im technischen Sinne vor der Kriegszeit wenig bearbeitete Gebiet der Schmierung. Besonders wertvoll ist die Schrift dadurch, dafs sie nicht einseitig die technischen Fragen der Schmierung und der Verwendung von Ersatzschmiermitteln bespricht, sondern auch die für die Zukunft wichtigen Verhältnisse in der Beschaffung der Materialien behandelt. Ueber das Wesen der Schmierung und über die Anforderungen, die man an ein Schmiermittel stellen kann und mufs. sind einfache und klare Erläuterungen gegeben. Das Buch ist aus der Praxis für die Praxis von einem Kenner der Verhältnisse geschrieben. In gedrängtester Form und dennoch in ausführlicher Weise gibt es dem Techniker wie Kaufmann, der mit diesen Stoffen umgehen mufs, nicht allein Aufklärung über Gewesenes, sondern vor allen Dingen die Lehren und Mittel zur Besserung für die Zukunft an die Hand.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum beigeordneten Mitglied der Reichsanstalt für Mafs und Gewicht für die Dauer von weiteren fünf Jahren das Kollegialmitglied der württembergischen Zentralstelle für Gewerbe und Handel B.-R. Dr.-Ing. **Meuth** in Stuttgart.

Beigelegt: die Amtsbezeichnung G. B.-R. dem Marinebaurat **Grundt** beim Reichsschatzministerium, Abt. III.

Preußen. Zum ordentl. Honorarprofessor in der Abt. für Architektur bei der T. H. Berlin das Mitglied des Senats der Akademie der Künste Prof. Dr.-Ing. e. h. Hermann **Jansen**;

zum Präsidenten der E.-D. in Cassel der O.-B.-R. **Gutbrod** in Cöln; zum R.- u. B.-R. der R.-Bm. **Freise** bei der E.-D. in Kattowitz;

zum ordentl. Professor an der T. H. Breslau der Privatdozent, aufserordent. Professor Dr. Hans **Happel** in Tübingen.

Ueberwiesen: die R.-Bm. **Knopp** in Breslau an die Regierung daselbst, **Kallmann** in Stettin an die Regierung daselbst, **Odenkirchen** und Ludwig **Bräuler** vom Kanalbauamt in Hannover an das Oberpräsidium, Abt. für Vorarbeiten, daselbst, sowie **Maaske** und **Hahn** von dem Oberpräsidium, Abt. für Vorarbeiten, in Hannover an das Kanalbauamt daselbst.

Zur Beschäftigung überwiesen: die R.-Bm. des Hochbaufaches **Hornemann** der Regierung in Wiesbaden und **Thum** der Ministerial-Baukommission in Berlin.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst die R.-Bm. des Maschinenbaufaches Friedrich **Neesen** bei der E.-D. in Berlin, sowie Friedrich **Reckel** und Marcell **Grun** bei dem Eisenbahn Zentralamt in Berlin.

Versetzt: die R. u. B.-R. **Panthel**, bisher in Kattowitz, als Mitglied der E.-D. nach Frankfurt a. M., **Warnecke**, bisher in Kattowitz, als Mitglied der E.-D. nach Hannover, Dr. phil. Dr.-Ing. Arthur **Schmitz**, bisher in Koesfeld i. W., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Cöln-Deutz, **Kirberg**, bisher in Bentschen, nach Schwiebus, als Vorstand des nach dort verlegten Eisenbahn-Betriebsamts Bentschen, **Chaussette**, bisher in Berlin, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Magdeburg, **Bonnemann**, bisher in Aachen, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Cöln, **Freise**, bisher in Kattowitz, zur E.-D. nach Halle a. S.;

die B.-R. **Ahlefeld** von Bromberg an die Regierung in Schneidemühl, **Markers** von Liegnitz nach Münster i. W. an die Regierung und Felix **Maier** von Lissa i. P. an die Regierung in Erfurt;

die R.-Bm. **Goehrtz** von Danzig an die Regierung in Köslin, **Schumann** von Wollstein an die Regierung in Stade, **Frowein** von Posen an die Regierung in Stralsund, **Garrelts** von Posen nach Leer, **Lehmann** von Ostrowo nach Stettin, **Skutsch** von Wilhelmshaven an die Regierung in Aurich, **Staeding** von Jarotschin an die Regierung in Magdeburg, **Weinmann** von Reinerz nach Glatz, Dr.-Ing. **Dunaj** von Myslowitz an die Regierung in Breslau und **Heinrich** von Altona an die Regierung in Hannover, **Blümel** von Königsberg i. Pr. nach Gumbinnen, **Lakemeyer** von Filehne nach Düsseldorf, **Dulitz** von Lingen nach Gumbinnen sämtlich an die Regierung, und **Rühring** vom Kanalbauamt in Hannover an das Kanalbauamt in Hildesheim.

die R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Frank**, bisher in Cöln, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts nach Aachen, die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Kriesel**, bisher in Lissa i. P., als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Glogau und **Metz**, bisher in Senftenberg i. L., zum Eisenbahn-Betriebsamt 2 nach Dortmund, **Kredel**, bisher in Essen, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts nach Koesfeld i. Westf., **Täniges**, bisher in Erfurt, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Tilsit, **Mieck**, bisher in Koblenz, zum Eisenbahn-Betriebsamt 3 nach Trier, Dr.-Ing. Wilhelm **Schröder**, bisher in Danzig, zur E.-D. nach Hannover; der R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches **Kotzulla**, bisher in Saarbrücken, in den Bezirk der Eisenbahndirektion nach Kattowitz, die R.-Bm. des Hochbaufaches **Ziertmann**, bisher in Halle a. S., zur E.-D. nach Essen und **Allstädt** von Gumbinnen nach Königsberg i. Pr.;

der Eisenbahn-Verkehrsinspektor **Kirste**, bisher in Guben, als Vorstand des Eisenbahn-Verkehrsamts 1 nach Breslau und der Eisenbahn-Ingenieur **Lunz**, bisher in Bentschen, nach Schwiebus als Vorstand des nach dort verlegten Eisenbahn-Maschinenamts Bentschen.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Robert **Jacki** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Walter **Sartorius**, Gustav **Goedecke** und Heinrich **Kohlschütter** (Wasser- und Strafsenbaufach), Gerhard **Hille**, Hans **Wiesinger**, Paul **Stamer**, Hans **Bachmann**, Ludwig **Stromeyer** und Willi **Lüdeke** (Hochbaufach).

Gestorben: G. B.-R. Theodor **Roehn** in Berlin; Professor Karl **Gundelach**, Dozent an der T. H. Hannover; B.-R. Dr. Gustav **Richter**, aufserordentl. Prof. für Kulturtechnik und Fischzucht an der Universität Königsberg i. Pr. und Marine-Schiffbaumeister a. D. R.-R. Karl **Paulus**, stellvertretender Schiffbaudirektor und Vorstandsmitglied der Vulkanwerke Hamburg und Stettin.

*) Aus The Blast furnace and Steel Plant nach einem Auszug in Engineering 1917, Bd. 54 v. 24. Aug. 1917, Nr. 2635, S. 201.

**) Vergl. hierzu „Vergleich der Arbeitsleistung und des Wirkungsgrades von Schmiedepressen und Dampfhämmern". Mitteilungen des K. K. Technologischen Gewerbe-Museums. Wien 15. Januar 1890. Nr. 61, S. 1—5.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Geheimer rat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1026 Berlin, 15. März 1920 Band 86 Heft 6

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe.

Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 20. Januar 1920 von Direktor J. R. Trenkler, Berlin-Steglitz.

(Mit 6 Abbildungen.)

Die für jeden von uns fühlbare Brennstoffnot zeigt besser als alle Berechnungen unseren tatsächlichen Mangel an hochwertigen Kohlen; und wenn wir über die Grenzen hinaussehen, so finden wir z. B. die notleidende Wiener Bevölkerung die prachtvollen alten Wälder abholzen, um sich mit Heizmaterial zu versehen, denn mehr noch als den Hunger fürchten die verelendeten Körper die Kälte. Ueberall sehen wir den Drang nach Ersatzstoffen, Holz, Torf, Braunkohlen und Abfallstoffen aller Art, was die Gegend gerade bietet, und jeder Preis wird für diese bezahlt. Wahllos und der augenblicklichen Lage angepafst behilft man sich; aber es ist — wenn die Not sich als die gröfste Lehrmeisterin des Lebens erweisen soll — gerade für uns Techniker darum ein Gebot der Zeit, sich mehr als bisher mit den minderwertigen Brennstoffen zu befassen und deren Verwertung möglichst wirtschaftlich zu gestalten.

Der Begriff der Minderwertigkeit kann nur ein vergleichender sein. Auch spielt hier immer die Eignung eine mitbestimmende Rolle, welche naturgemäfs je nach Verwendungszweck und technischen Hilfsmitteln verschieden ist. Der Begriff des Heizwertes allein kann daher nicht ausschlaggebend sein und alle Versuche, die Brennstoffe nach dem Heizwert allein oder besonderen chemischen Merkmalen zu gruppieren, werden daher nie einen allgemein gültigen Charakter haben können. Es ist doch zweifellos, dafs z. B. eine böhmische Braunkohle mittlerer Güte mit etwa 4500 WE Heizwert ein hochwertigerer Brennstoff ist, als eine Steinkohle mit gleichem Heizwert, d. h. eine solche mit 35—40 vH Asche. Alle Wert- und Vergleichsmafsstäbe gelten daher nur für einen bestimmten Bereich, und wenn wir von besonderen Einflüssen der chemischen Konstitution absehen, um allgemeine Gesichtspunkte für die folgenden Betrachtungen zu erhalten, so bleiben als Gruppen der minderwertigen Brennstoffe die nachfolgenden:

1. feinkörnige, bezw. stark staubhaltige Brennstoffe,
2. aschenreiche, und zwar solche mit etwa mehr als 15 vH Asche,
3. wasserreiche, und zwar solche mit mehr als etwa 25 vH Feuchtigkeit.

Die feinkörnigen Brennstoffe sind meist Abfallstoffe der Aufbereitung. Je nach den Eigenschaften der betreffenden Kohlen, die meist wieder durch die geologischen Verhältnisse ihrer Lagerung bedingt sind, neigen die Brennstoffe bei ihrer Gewinnung zu einer gröfseren oder geringeren Zersplitterung, was sich durch verschiedene Korngröfse und namentlich durch einen bestimmten Staubgehalt der sogenannten Förderkohle, ausdrückt. Bei vielen Steinkohlensorten, insbesondere den fetten, backenden, ist dieser Staubgehalt, der etwa 10 bis 20 vH beträgt, ihrer Verwendungsmöglichkeit nicht wesentlich hinderlich, weil die staubförmigen Teile infolge ihrer Backfähigkeit zusammenkoken und sich im weiteren Verlauf der Verbrennung so verhalten, wie stückige Kohlen. Bei abnehmender oder mangelnder Backfähigkeit, also bei den Mager- und Anthrazitkohlen einerseits, bei jüngeren Steinkohlen, Braunkohlen andererseits, ist jedoch dieser Staubgehalt ein aufserordentlich störender, man ist daher bei diesen Brennstoffen gezwungen, die Förderkohlen nach Korngröfsen (die örtlich verschieden sind) zu sieben. Der Abfall an Korn unter 5 mm wird als Staub bezeichnet und ist ein minderwertiges Material in unserem Sinne, doch treibt man die Siebung oft nicht bis an diese Grenze und kommen daher auch Staubkohlen mit anderen Korngröfsen in den Handel. Diese Minderwertigkeit wird meist noch dadurch erhöht, dafs der Staub stets einen höheren Aschengehalt aufweist. Andererseits ist die Feinkörnigkeit, d. h. der Gehalt an Staub in dem Fördergut, besonders bei sehr wasserreichen Brennstoffen, wie der mitteldeutschen und rheinischen Braunkohle aufserordentlich hoch. Schliefslich fallen aber noch bei der Aufbereitung geringe Mengen allerfeinsten Materials als sogenannte Schlammkohlen aus den Wässern des Aufbereitungsprozesses. Die Körnungsverhältnisse aller dieser erwähnten Materialien zeigt am anschaulichsten Abb. 1, die irgend welcher weiteren Erläuterung nicht bedarf.

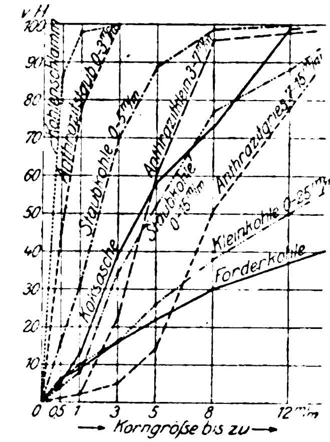


Abb. 1. Siebeprobe verschiedener Kohlensorten.

Was nun die Verwendung der Staubkohlen für Feuerungszwecke betrifft, so haben wir dabei in der Hauptsache zwei Prozesse zu betrachten, nämlich die Verbrennung am Rost und die Vergasung im Gaserzeuger. Bei beiden Prozessen haben wir zwei zeitlich aufeinander folgende Vorgänge zu unterscheiden:

1. die Abdestillation der flüchtigen Bestandteile,
2. die Auflösung des verbleibenden Koksrückstandes.

Der erste Vorgang geht bei der Erwärmung ohne Luftzufuhr vor sich; der zweite benötigt Sauerstoff, welcher durch Luft oder Dampf zugeführt werden mufs. Der chemische Vorgang der Auflösung des Koksrückstandes ist tatsächlich sowohl bei der Vergasung, als auch bei der Verbrennung fast ganz der gleiche. Wir müssen uns — abweichend von der älteren Anschauung, welche insbesondere noch von Le Chatelier in seiner „Chauffage industriel“ vertreten wird*) — daran gewöhnen, den Einflufs des Sauerstoffes beim Zusammentreffen mit glühendem Kohlenstoff in der vorzugsweisen Bildung von Kohlenoxyd gemäfs den chemischen Gleichgewichtszuständen zu suchen.**) Die Erreichung dieses Gleichgewichtes ist naturgemäfs von der Zeit abhängig, und es sind die Anschauungen sehr verschieden, ob bei den üblichen Zeit- und Strömungsverhältnissen der Zustand des Gleichgewichts erreicht wird. Bei den Rostfeuerungen ist dies zweifellos nicht der Fall, es hat dies aber auch nichts zu bedeuten, da ja die Bildung von Kohlenoxyd nicht angestrebt wird, sondern im Gegensatz die Verbrennung desselben zu Kohlensäure mit vorhandenem Luftüberschufs. Demgemäfs wird man bei der Verbrennung am Rost die Kohlenschütthöhe so halten, dafs der Gesamtwiderstand derselben nur so grofs wird, um möglichst keinen Luftüberschufs über die theoretisch bei der Verbrennung zu Kohlensäure notwendige Menge anzusaugen (bei Unterwindfeuerungen durchzudrücken). Dagegen wird man beim Vergasungsprozefs bestrebt sein, die Schütthöhe so hoch zu halten, und die mittels Druck eingeblasene Luftmenge so zu beschränken, dafs der Gleichgewichtszustand bei hoher Temperatur, also bei möglichster Abwesenheit von Kohlensäure erreicht wird.

Da die abströmenden Gase heifs sind, so dient ihre fühlbare Wärme zur Abdestillation der flüchtigen Bestandteile und zwar in gleicher Weise bei der Vergasung wie bei der Verbrennung; da jedoch bei letzterer nicht die Bildung dieser heizkräftigen Destillationsprodukte Endzweck ist, mufs nochmals eine Luftzufuhr zur Verbrennung dieser stattfinden.

Wir sehen so, dafs die Vergasung lediglich aus den beiden genannten, leicht hinter einander auszuführenden Vorgängen besteht, während die Verbrennung ein wesentlich verwickelterer Prozefs ist, indem beide Vorgänge durch gleichzeitig verlaufende Verbrennungsvorgänge verwischt und auch teilweise beeinträchtigt werden. Während daher für die Vergasung das Gegenstromprinzip sich ohne weiteres als etwas Selbstverständliches ergibt, ist dies für die Verbrennung nicht der ideale Zustand, da diese in allen Bildungsstufen Sauerstoffgegenwart fordert. Die Erfüllung dieser Forderung, welche bei den verschiedenen Rostkonstruktionen auf sehr verschiedenem Wege angestrebt wird, ist nun erklärlicherweise am schwierigsten, wenn der Brennstoff dem Durchgang der Luft grofsen Widerstand entgegensetzt, also bei Staubkohlen. Je kleiner die Zwischenräume sind, welche für den Durchgang der Luft und der gebildeten Gase dienen, um so gröfser wird die Geschwindigkeit sein müssen. Dies erreicht man nur durch erhöhten Druck des Unterwindes, bzw. durch eine Verminderung der Schütthöhe, wodurch aber naturgemäfs die chemischen Umsetzungen beeinträchtigt werden, da die hohen Geschwindigkeiten eigentlich eine höhere Brennstoffschicht fordern. Die erste Folge davon ist die geringe Leistung der Rostfläche, bzw. Schachtfläche bei der Vergasung.

Als zweite stellt sich folgendes ein. Die kleinen, leichten Kohleteilchen schweben teilweise im Luft- (Gas-) strom, es findet leicht ein Durchbrennen von Kanälen oder Kratern statt, durch die Luft ohne erheblichen Widerstand durchströmen kann. Dieser Umstand wird sich naturgemäfs bei der Vergasung wesentlich nachteiliger zeigen, als bei der Verbrennung, bei welcher man beim Austritt der Gase aus der Schicht noch Luftüberschufs fordern mufs; er erschwert aber auch bei der Verbrennung aufserordentlich die Regelung des Vorganges und führt aufserdem zu dem lästigen Mitreifsen von Flugasche in erhöhtem Mafse.

Als dritte Folge des gehemmten Luftdurchganges ergeben sich dicht über dem Rost an den Eintrittsstellen der Luft aufserordentlich hohe Temperaturen, infolge der räumlich nicht abgetrennten Verbrennung des Kohlenoxyds zu Kohlensäure und daher oft sehr gefährliche Verschlackungen. Während wir im allgemeinen die Temperatur der Brennstoffschicht bei der Vergasung wie bei der Verbrennung zu maximal etwa 1400° annehmen können, treten dann Temperaturen bis über 2000° auf, wobei auch schwer schmelzbare Aschen erweichen und Schlackenklumpen bilden. Diese umschliefsen oft nicht verbrannte Brennstoffe und verursachen so Verluste.

Ziehen wir schliefslich noch die Verluste durch Rostdurchfall in Betracht, so ergibt die Verfeuerung staubförmiger Kohlen ebenso wenig wie ihre Vergasung ein erfreuliches Bild. Es würde zu weit führen, hier die Fülle von Spezialkonstruktionen zu beschreiben oder auch nur zu erwähnen, welche zur Ueberwindung aller dieser Schwierigkeiten im Laufe der Jahre geschaffen wurden. Manches ist erreicht worden, aber die Fortschritte werden nur langsam, in mühevoller Ingenieurarbeit erzielt. Man hat daher stets schon darauf gesonnen, andere Wege für die Nutzbarmachung der feinkörnigen Brennstoffe einzuschlagen.

Der eine dieser Wege ist jedem von uns geläufig, es ist die Brikettierung, die Herstellung von Formsteinen. Von der Verarbeitung der mulmigen Rohbraunkohle (wovon noch später zu sprechen sein wird) ihren Ausgangspunkt nehmend, hat sie in den letzten Jahrzehnten eine erhebliche Bedeutung gewonnen, nicht nur bei mageren Steinkohlen, sondern auch bei feinkörnigen Abfallstoffen überhaupt. Die Brikettierung aller dieser Stoffe erfolgt abweichend von der Herstellung der Braunkohlenbriketts unter Zusatz von Bindemitteln, verschiedenen Pecharten. Der Zusatz, der im Durchschnitt etwa 6—7 vH, selbst bei den hochwertigsten Pechsorten immer noch 5 vH beträgt, belastet naturgemäfs die Kosten. Trotzdem sind die Briketts wegen ihrer reinlichen Handhabung, dem geringen Verrieb und vor allem wegen ihrer guten Stapelfähigkeit vielfach anderen Kohlensorten vorgezogen.

Bei den heute und wohl auch in Zukunft unverhältnismäfsig hohen Pechpreisen erfährt der zweite Weg der Nutzbarmachung steigende Bedeutung: die Staubfeuerung. Dieses Verfahren ist schon alt und besonders in der Zementindustrie für die Beheizung der Drehrohröfen mit bestem Erfolg benutzt. Aber schon seit mehreren Jahren fand sie auch in anderen Industrien Beachtung und besonders in den Vereinigten Staaten steigende Anwendung. Die Staubfeuerung ist eine Gleichstromfeuerung, indem feingemahlener Kohlenstaub mit hochgeprefster Luft eingeblasen wird und diese kegelförmige Staubwolke eines Luft-Kohlengemisches in der im Ofen vorhandenen, bzw. durch den Essenzug angesaugten Luft aufserordentlich schnell verbrennt. Abgesehen davon, dafs im Ofen eine genügend hohe Temperatur zur Entzündung herrschen mufs, ist die ältere Form der Staubfeuerung an gewisse Bedingungen gebunden, wovon in erster Linie zu nennen sind: hohe Trockenheit, hoher Gasgehalt und aufserordentliche Feinheit des Kohlenstaubes. Die Vorbereitungen erfordern daher erhebliche Kosten und bringen auch die Gefahr von Kohlenstaubexplosionen mit sich, weshalb man der Einführung der Staubfeuerung nie sehr entgegenkommend gegenüberstand. Um den störenden Einflufs der langen Stichflamme wegzubringen, hat man in den Vereinigten Staaten nach jahrelangen Bemühungen ein kurzflammigs Verfahren bei niedriger Luftpressung ausgebildet*), aber auch dieses stellt an den Brennstoff gleiche Bedingungen, wie oben genannt. Eine andere Entwicklung dagegen hat sich von der Torfstaubfeuerung**) ausgehend gebildet und ist dadurch gekennzeichnet, dafs man keine so feine Mahlung notwendig hat, die notwendige Entzündungstemperatur jedoch durch eine Zusatzfeuerung erzielt; hierfür kann ein Kohlenfeuer gewählt werden, am günstigsten hat sich jedoch die Zündflamme einer Oelfeuerung bewährt. Mehrere solcher Verfahren sind in letzter Zeit entwickelt worden und versprechen gute Aussichten.

Es ist ohne weiteres klar, dafs bei der Staubfeuerung der früher ausgesprochenen Forderung Rechnung getragen ist, wonach bei der Verbrennung an allen Stellen Luftgegenwart erforderlich ist, es ist weiter ohne Schwierigkeit möglich, den Luftüberschufs so zu beschränken, dafs er nicht mehr als 10—20 vH beträgt; Rauch- und Rufsbelästigung, unvollkommene Verbrennung und dergl. kommen nicht in Frage, dagegen ist die Bildung des Flugstaubes von Bedeutung und nie zu vermeiden. Die Aschen fallen in der Feuerung selbst zu Boden, meist als festgesinterte Massen, da die Temperaturen der Flamme sehr hohe sind; ein grofser Teil wird jedoch von den Gasen mitgerisssen und auf seinem ganzen Weg abgelagert, worauf bei der Ausbildung der Feuerungen Rücksicht zu nehmen ist. Diese Frage ist für industrielle Feuerungen nicht von so ausschlaggebender Be-

---

*) Vgl. Brandes, Feuerungstechnische Theoreme aus Le Chartelier, Feuerungstechnik. J. III. S. 141.

**) Vgl. K. Neumann, Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik. Springer, Forschungsarbeiten. Heft 140.

*) Vgl. Weiflauer, Die Kohlenstaubfeuerung in den Vereinigten Staaten. St. u. E. 1917, S. 809.

**) Vgl. Wangemann, Die Torfstaubfeuerung in Schweden. Feuerungst. J. VIII, S. 53.

deutung, wie bei Dampfkesselfeuerungen, trotzdem ist es durchaus zu erwarten, dafs auch auf diesem Anwendungsgebiet die Staubfeuerung in den kommenden Jahren grofse Bedeutung erlangt. Die hohe brennstoffwirtschaftliche Eignung der Staubfeuerung nach dem vorstehend Gesagten dürfte vielleicht sogar die endgültige Lösung der Frage der Verwertung der Staubkohlen bringen.

Wenden wir uns nun den aschehaltigen Brennstoffen zu, so kommen auch hier neben einzelnen, besonders minderen Kohlenvorkommen vorzugsweise Abfallstoffe der Aufbereitung Entschlackung erfunden hatte (von Kerpely 1903); zugleich erhielt man bei diesem Gaserzeuger eine sehr gleichmäfsige Windverteilung, was ungleichmäfsige Verbrennungen und daher Verschlackungen zu seltenen Schwierigkeiten machte. Die Drehrostgeneratoren der verschiedenen Bauarten — welche ja in ihrer Wirkungsweise kaum Unterschiede aufweisen — haben sich in der Folge an vielen Stellen für den besagten Zweck eingeführt. In Zahlentafel 1 sind Betriebsergebnisse sowohl mit verschiedenen Gaserzeugern als auch mit verschiedenen Brennstoffen von 20—45 vH Asche wiedergegeben.

Zahlentafel 1.
Ergebnisse bei der Vergasung aschenreicher Brennstoffe.

Gaserzeuger-Bauart	Brennstoff und Herkunft	Zusammensetzung des Brennstoffs vH		unterer Heizwert	Leistung kg/qm Schachtfläche	Zusammensetzung des Gases vH				unterer Heizwert
		H_2O	Asche	WE/kg		CO_2	CO	CH_4	H_2	WE/cbm
Ringgenerator von Jahns . . .	Abfallkohle v. d. Saar	—	25,0	—	rd. 65	13,6	8,2	3,6	21,9	1120
Feinkohlengenerator von Pintsch	Rauchkammerlösche	2,9	19,2	6070	?	5,0	26,0	0,2	12,0	1110
Drehrostgaserzeuger verschiedener Bauart	Abfallkohle v. d. Saar	2,4	27,0	5600	110	3,5	27,0	2,6	9,0	1320
	Schieferkohle v. Oberschlesien	7,0	37,0	4000	115	13,0	14,6	1,8	17,3	1045
	„ „ Südschweden	10,0	45,0	3000	125	9,9	17,7	4,5	11,2	1215
	Minderwertiger Anthracitabfall	3,3	23,5	5800	155	4,7	26,8	0,6	10,9	1100
	Braunkohlenschiefer	15,9	19,7	4200	220	9,3	21,0	1,8	16,3	1210
	Lignitabfall v. Westerwald . .	18,6	36,7	2600	rd. 150	7,8	20,1	4,0	13,7	1300
	Waschberg und Leseschiefer .	—	—	—	rd. 135	10,7	12,8	—	28,5	1226
Mond-Gaserzeuger mit automat. Entaschung	Abfallkohle v. Oberschlesien .	11,1	21,5	5900	rd. 90	16,0	11,6	3,8	24,4	1330

in Frage, wie Klaubeberge, Waschberge und dergl. Daneben besitzen auch namentlich Feinkohlen und feinkörnige Abfallstoffe wie Rauchkammerlösche, Koksabfall und dergl. hohen Aschengehalt. In Begleitung der Kohlenschichten finden wir aber auch solche mit noch höherem Aschengehalt, die nicht abgebaut werden, und in der Grube verbleiben, Schieferkohle, Brandschiefer, Kohleschiefer, Oelschiefer und dergl. Die Heranziehung dieser minderen Sorten wäre für die Streckung unserer Kohlenmengen von Bedeutung, wenn man es nicht so macht, wie es jetzt geschieht, dafs man sie einfach der Verkaufskohle zumischt.

Denn die Verbrennung aschereicher Brennstoffe am Rost macht erhebliche Schwierigkeiten und ist wohl auch bei Wahl von Spezialkonstruktionen an einen nicht zu hohen Gehalt (etwa 25 vH) und vor allem daran gebunden, dafs keine leichtflüssige Asche entsteht. Die Schwierigkeit liegt in der Hauptsache darin, dafs die schiefrigen Stücke sehr langsam durchbrennen, weil die Erwärmung der Aschensubstanz erhebliche Hitze verzehrt, so dafs man erstens kleine Leistungen der Feuerung, daher grofse Rostfläche und zweitens grofse Wärmeverluste in den heifsen Schlacken und weitere Verluste wegen unvollständigen Ausbrennens in Kauf nehmen mufs. Der Wirkungsgrad solcher Feuerungen ist daher ein schlechter. Viele Gruben sind gezwungen, ihren erheblichen Anfall an solchen Abfallstoffen unter Kesseln zu verbrennen, und ich habe oft Gelegenheit gehabt, Betriebsziffern solcher Anlagen kennen zu lernen. Bei einem mittleren Aschengehalt von 30—35 vH sind Wirkungsgradziffern von 60 vH Seltenheiten, meist bewegen sich diese zwischen 45 und 55 vH. Die verschiedensten Rost- und Feuerungsarten waren dabei vertreten, und ich bin daher der Meinung, dafs eine Kohle mit mehr als 20 vH Asche niemals auf dem Rost verbrannt werden sollte, wenn nicht besondere Ausnahmefälle vorliegen.

Dagegen ist die Vergasung aschenreicher Brennstoffe geeignet, diese Schwierigkeit zu überwinden. Da man bei der Vergasung fast stets mit einem Gemisch von Luft- und Wasserdampf arbeitet, so werden naturgemäfs die dem Rost zunächst liegenden Aschenschichten stets gekühlt. Besonders der Wasserdampf braucht erhebliche Wärmemengen zu seiner Ueberhitzung und führt so eine Abschreckung der etwa gebildeten Schlacken herbei. Man ist somit in der Lage, durch einen etwas gesteigerten Dampfzusatz die Bildung von Schlackenklumpen weitgehend zu vermeiden und die Schlacken verhältnismäfsig leicht zu entfernen. Für den Generator lag daher die Schwierigkeit nur in der Wegschaffung der grofsen Schlackenmengen, und hierfür waren die älteren Konstruktionen wenig geeignet.

Die Frage der Aschenentfernung war jedoch auf einmal gelöst, als man den Drehrostgenerator mit automatischer

Naturgemäfs lassen sich auch andere Gaserzeuger-Konstruktionen beim Zusammenbau mit einer automatischen Entschlackung für solche Brennstoffe mit Vorteil verwenden, und zwar nach dem eingangs Gesagten besonders solche Gaserzeuger, welche mit einem reichlichen Dampfzusatz betrieben werden. Aschenreiche Brennstoffe eignen sich daher für die Vergasung bei gleichzeitiger Nebenproduktengewinnung (Mondverfahren), und es sind z. B. solche Anlagen seit mehreren Jahren im Betriebe, ohne dafs die geringsten Verschlackungen vorgekommen sind, während man bei gleichem Brennmaterial selbst in Drehrostgeneratoren noch verschiedentlich Anstände hatte.

Es wäre nun beinahe zu erwarten, dafs man die Vergasung solcher Stoffe bei jedem beliebigen Aschengehalt durchführen kann, so lange sie einen Heizwert aufweisen, der genügt, um die Asche auf die notwendige Mindesttemperatur bei der Vergasung (etwa 800—900°) zu erwärmen. Diese Grenze liegt erfahrungsgemäs bei etwa 50 vH Aschengehalt und läſt sich auch rechnerich nachweisen*). Man kann an Hand der Zahlentafel 1 nachrechnen, dafs der Vergasungswirkungsgrad (auf kaltes und reines Gas bezogen) im Durchschnitt 70 vH beträgt; hierzu kommt noch die Eigenwärme des Gases und sein Teergehalt, so dafs mindestens 85 vH der Brennstoffwärme der Feuerung zugeführt werden. Wird nun der Wirkungsgrad der Gasfeuerung selbst niedrig mit 75 vH angenommen (obwohl die Vervollkommnung der Gasbrenner heute mindestens 80 vH im Dauerbetrieb zu erreichen erlaubt), so ist der Gesamtwirkungsgrad der Feuerung, wenn wir für den Dampf- und Kraftverbrauch der Gasanlage noch 7 vH in Abzug bringen,

$$\frac{(85 - 7) \cdot (75)}{100} = 58{,}5 \text{ vH.}$$

Die Vergasung aschenreicher Brennstoffe ist daher nicht nur dort geboten, wo ein unmittelbarer Gasbedarf vorliegt, wie in industriellen Anlagen der Steinkohlenbezirke, sondern auch für die Beheizung von Dampfkesseln. Dabei ist besonders nicht nur die Ersparnis an Bedienungskosten der Kessel zu beachten, sondern auch der meines Wissens bisher meist vernachlässigte Gesichtspunkt, dafs mit der Gasfeuerung weit höhere Verdampfungsleistungen der Kessel erzielt werden. So sind mir aus meiner Praxis Fälle bekannt, wo die Leistung von Flammrohrkesseln von 18—20 kg auf 30—36 kg im Dauerbetrieb gesteigert werden konnte, bei Wasserrohrkesseln von 27 auf 45 kg. Es ist dies in der Hauptsache auf die günstigere Belastung der Querschnitte durch den geringen Luftüberschufs, andererseits auch auf die gleichmäfsigere Wärmeverteilung

*) Vgl. Trenkler, Die Nutzbarmachung minderwertiger Brennstoffe durch Vergasung. V. d. I., Kursus über Brennstoffwirtschaft.

zurückzuführen. Die übrigen Vorteile der Gasfeuerung anzuführen, welche allgemein bekannt sind, dürfte sich wohl erübrigen. Erwähnt möge nur noch sein, dafs die Gewinnung eines hochwertigen Teeres bei der Vergasung möglich ist, was die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen günstig macht.

Im Zusammenhang mit dieser Frage steht auch das Problem der Nutzbarmachung von Oelschiefern, Posidonienschiefer und dergl. Die Vorräte davon sollen in Deutschland 117 Milliarden t betragan. Selbst wenn wir nur mit einer Oelausbeute von 3 vH im Durchschnitt rechnen, wären wir so in der Lage, erhebliche Mengen flüssiger Brennstoffe und anderer Wertstoffe zu gewinnen. Neben dem angegebenen Oelgehalt besitzen diese Schiefer noch andere brennbare Stoffe, meist 5—10 vH. Rechnungsgemäfs müfste dieser Gehalt, in Gasform übergeführt, genügen, um die Destillation durchzuführen. Es sind nun neuerdings hierfür auch Gaserzeuger vorgeschlagen worden. Nach dem früher Gesagten kommt aber eine Gaserzeugung bei diesen Verhältnissen nicht mehr in Frage. Entweder mufs man die bei niederen Temperaturen gewonnenen Gase durch Verbrennung zur Beheizung der Destillationsapparate verwenden oder sie durch eine innere Verbrennung vollkommen ausnutzen. Der erstere Weg wurde früher und allgemein bei der Verarbeitung von Oelschiefern in Retorten angewendet, welches Verfahren sowohl von der schottischen Schieferdestillation, als auch von der Gewerkschaft Messel (bei Darmstadt) bekannt ist. Es wird eine Destillation bei ziemlich niedriger Temperatur durch Aufsenheizung durchgeführt, wobei ein Schwelgas von etwa 3000 WE und Oel gewonnen wird. Das gewonnene Gas dient zur Beheizung der Retorten, und es steht ein Ueberschufs an Gas meist nicht zur Verfügung. Es lag nun nahe, wegen der automatischen Austragung der Rückstände Retorten von ähnlicher Konstruktion, wie Gaserzeuger mit Drehrost, zu verwenden, und den Prozefs durch Innenheizung zu führen, dergestalt, dafs das in den unteren Schichten gebildete Gas in den oberen mit überschüssiger Luft verbrannt wird, um die Destillation der leicht flüchtigen Oele durchzuführen. In diesem Falle ist der Apparat aber richtig nicht mehr als Gaserzeuger, sondern als ein Destillationsofen mit Innenheizung zu bezeichnen. Der so durchgeführte Prozefs dürfte gegenüber den älteren Verfahren zweifellos Vorteile aufweisen, obwohl die Verbrennung des gebildeten Kohlenoxyds innerhalb der Brennstoffschicht zu Kohlensäure schwierig ist, da stets wieder bei genügend hoher Temperatur eine Reduktion stattfinden wird. Jedenfalls verdient aber die Schieferdestillation unter den heutigen Verhältnissen eine aufserordentliche Beachtung.

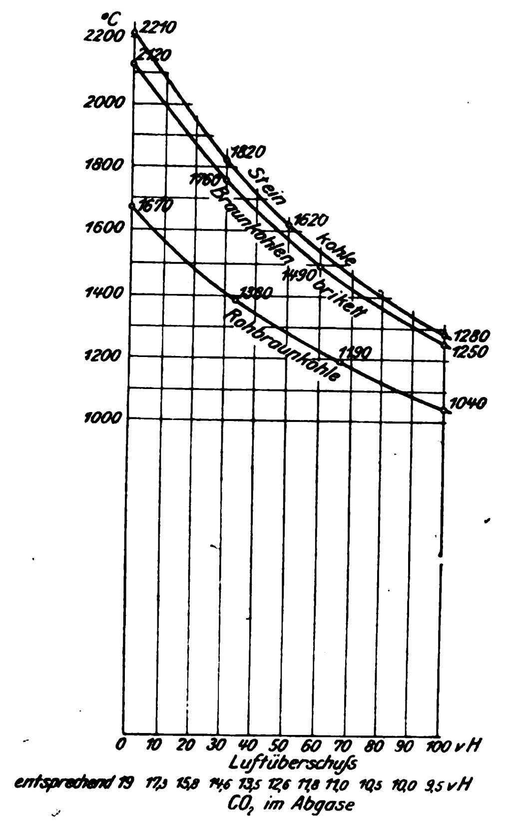


Abb. 2. Flammentemperaturen bei steigendem Luftüberschuß als Wertmesser verschiedener Brennstoffe.

Was schliefslich die dritte Gruppe anbelangt, so besitzt diese für uns die gröfste Wichtigkeit. Denn in dieselbe fallen alle die minderen Braunkohlen, von denen Deutschland eine sichere Reserve von über 12 Milliarden t besitzt. Daneben sind auch unsere Vorräte an Torf erheblich, denn die vorhandenen abbaufähigen Moore dürften mindestens 5 Milliarden cbm ergeben. Dazu kommen noch die pflanzlichen Abfallstoffe verschiedener Herkunft, die zwar für Deutschland keine grofse Rolle spielen, aber doch immerhin noch eine Streckung unserer Brennstoffmengen ermöglichen würden. Bei der eingangs gegebenen Einteilung wurde die Grenze des Feuchtigkeitsgehaltes mit 25 vH festgesetzt; diese erfolgte zwar willkürlich, aber doch aus einer bestimmten Erwägung heraus. Bis zu diesem Gehalt eignen sich alle jüngeren Brennstoffe sowohl zur Verbrennung wie zur Vergasung ganz vorzüglich; z. B. wird böhmische Braunkohle, guter lufttrockener Torf, festes, trockenes Holz sowohl für Hausbrand als auch für industrielle Feuerungen gern verwendet. Erst bei steigendem Feuchtigkeitsgehalt zeigen sich Schwierigkeiten. Bei der Verbrennung sind es namentlich die Minderung der Flammentemperatur und der höhere Abgasverlust durch den hohen Wasserballast der Verbrennungsgase. Bei der Vergasung ist es die Bildung von sogenannten Schwitzzonen in den oberen kalten Brennstoffschichten (unter 100°), in denen sich das bereits ausgetriebene Wasser und Teerdämpfe kondensieren, was zu unregelmäfsigem Gang der Gaserzeuger führt. Man ist so zwar in der Lage, Rohbraunkohle mit bis über 50 vH Feuchtigkeit sowohl auf den Rosten zu verbrennen, als auch zu vergasen, aber nur mit geringen Wirkungsgradziffern. Stellt man ferner noch die aufserordentliche Feinkörnigkeit der mulmigen Rohbraunkohle in Betracht, so findet man eine Erklärung dafür, dafs die Herstellung von Formsteinen aus diesem Rohmaterial immer gröfsere Bedeutung gewinnt; denn die Brikettierung ermöglicht es, aus diesem minderwertigen Stoff ein hochwertiges Produkt zu erzeugen, wie anschaulich Abb. 2 zeigt.

Bei der Bedeutung dieser Frage für unsere Brennstoffwirtschaft dürfte es gerechtfertigt sein, die Verhältnisse etwas eingehender zu behandeln. Die Rohbraunkohle des mitteldeutschen Reviers enthält 45—55 vH Wasser, diejenige des rheinischen Gebietes 50—60, die besonders für Süddeutschland immer mehr Bedeutung erlangenden Oberpfälzer Vorkommen 55—65 vH Feuchtigkeit. Noch ungünstiger stellen sich die Verhältnisse beim Torf. Die anstehenden Moore enthalten meist 94—96 vH, nach ein bis zwei Jahren sachgemäfser Entwässerung 82—86, lange entwässerte Moore in seltenen Fällen 78—80 vH Wasser. Dies hat allein schon für die Förderverhältnisse bei der Gewinnung grofse Bedeutung, wie Abb. 3 zeigt. Es ist danach ohne weiteres klar, dafs man nur gut entwässerte Moore zur Gewinnung heranziehen darf; trotzdem mufs man mit höheren Gewinnungskosten rechnen. Wie aber stellen sich weiter die Verhältnisse?

Abb. 3. Gewichtsverhältnis von Trockenmasse und Wasserballast in Rohtorf.

Der Rohtorf wird beim maschinellen Betrieb mit Baggern aus dem Moore gehoben (vgl. Abb. 4). Diese Masse mit durchschnittlich 85 vH Wasser ist gut plastisch, wird in einer Schraubenpresse gut gemengt und zu einem Strang geformt, von welchem Formstücke bestimmter Länge, die sogenannten Soden, abgeschnitten werden. An Stelle des Baggers tritt im holzdurchsetzten Moor der Stich von Hand, genau so wie beim Kleinbetrieb oder die Torfstechmaschine; auch andere Konstruktionen sind schon vorgeschlagen worden, von denen aber Betriebszahlen kaum vorliegen. Die ausgestofsenen Soden wurden früher von Hand aus auf Brettern zum Torffeld transportiert, dort gestürzt und an der Luft trocknen gelassen. Nach etwa 2—3 Wochen wird der Torf umgelagert, „gehäufelt“, nach weiteren 4—7 Wochen nochmals, und nach etwa 10 Wochen — günstiges Wetter vorausgesetzt — ist das Material lufttrocken, d. h. bis auf 30—40 vH Feuchtigkeit abgetrocknet. Es ist klar, dafs das Austragen und Weiterbehandeln eine grofse Anzahl von Leuten erfordert; deshalb ist man daran gegangen, automatische Sodenableger zu bauen, wie Abb. 5 zeigt. Der in entsprechenden Abständen geteilte Strang (eventl. zwei nebeneinanderliegende Stränge) geht auf

ein Transportband aus einseitig festgehaltenen kippbaren Blechen bis zu der nach der Arbeitsleistung des Baggers, bzw. den Moorverhältnissen notwendigen Länge von 40—80 m, worauf die Festhaltvorrichtung auslöst und die Soden abwirft. Bevor der nächste Strang vorgelaufen ist, wird der Ableger senkrecht zu seiner Längsausdehnung gerückt, so dafs für die nächste Zufuhr Platz am Trockenfeld wird. Wenn der Torf nach 2—3 Wochen gut angetrocknet ist, wird er gleichfalls gehäufelt; im übrigen ist der Trocknungsvorgang der gleiche. Mit Rücksicht auf die lange Trocknungszeit und die Frostperiode dauert die maschinelle Gewinnung in unserem Klima nur rund 100 Tage, was die Gewinnungskosten gleichfalls

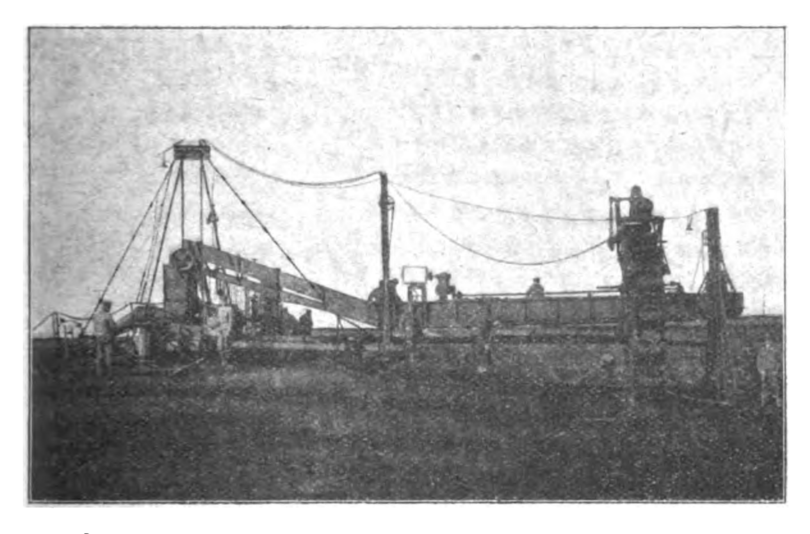


Abb. 4. Torfgewinnung mit Bagger.

ungünstig beeinflufst. Solcher lufttrockene Torf hatte unter Vorkriegrverhältnissen Gestehungskosten von etwa 5,— M., während man die gleichfalls mit Baggern im Tagebau gewonnene Rohbraunkohle zu etwa 1,40 M. gewinnen konnte. Allerdings ist Sodentorf ein günstigerer Brennstoff als mulmige Rohbraunkohle, trotzdem zeigt diese Preisgegenüberstellung am deutlichsten die grundlegenden Einflüsse, die ich bereits andeutete.

Es ist nun interessant, dafs auch bei Braunkohle ein vollkommen entsprechendes, heute aber mehr und mehr in den Hintergrund getretenes Verfahren angewendet wird, um Formsteine herzustellen und zu trocknen. Es ist das Nafspresfsverfahren. Die bis auf etwa 70 vH Feuchtigkeit zwecks Erhaltung einer genügenden Plastizität angefeuchtete Kohle wird gut gemischt und in ähnlichen Pressen als Strang ausgestofsen, geschnitten, auf Brettern aufgesetzt und meist unter Flugdächern getrocknet. Der Trocknungsprozefs dauert nur 2—3 Wochen. Der Nafspresfsstein hat 25—30 vH Feuchtigkeit und ist ein, besonders bei der Landbevölkerung und in der Umgebung gern verwendetes Hausbrandmaterial, da er langsam und gleichmäfsig brennt und die Hitze gut hält. Für den Transport eignet er sich wenig, da er oft rissig ist, leicht bröckelt und zerfällt.

Auch hier finden wir den Handbetrieb, und daher ist es erklärlich, dafs die Kosten von 1 t Nafspresfsstein bei noch nicht doppeltem Heizwert gegenüber der Rohkohle in Vorkriegszeiten etwa 4,50 M betragen haben, also nahezu das Gleiche, wie beim Torf. Vielfach sind Versuche für eine künstliche Trocknung gemacht worden, aber die dadurch bedingte weitere Verteuerung hat seit Einführung der Brikettfabrikation eine weitere Ausbildung dieses Verfahrens verhindert. Es ist jedoch naheliegend, dafs auf den Braunkohlenwerken meist genügend Abwärme für eine solche künstliche Trocknung vorhanden wäre. Würde man die Handhabung der Pressung und der entstandenen Prefssteine in ähnlicher Weise durchführen wie beim Torf, so müfste sich in dieser Richtung ein Verfahren entwickeln lassen, das zwar vielleicht kein ideales Hausbrandmaterial, wohl aber einen geeigneten Brennstoff für die Industrie — sowohl zur Verfeuerung als zur Vergasung — ergeben würde. Die Wichtigkeit dieses Weges wird sofort klar, wenn wir uns die Verhältnisse bei der Brikettfabrikation einmal vor Augen führen.

Die Brikettierung erfolgt mit vorgetrockneter Kohle ohne Bindemittel, aber bei einem sehr hohen Druck von 1200 bis 1500 Atm. Die Trocknung mufs vorher bis 12—15 vH durchgeführt werden. Der Selbstverbrauch an Braunkohlen hierfür schwankt je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Braunkohle; er beträgt in Mitteldeutschland etwa 0,8, im Rheinland 1,2 kg für 1 kg erzeugtes Brikett, das seinerseits wieder rd. 2 kg Rohkohle fordert, dafür aber den doppelten Heizwert aufweist. Demnach ist der Selbstverbrauch durchschnittlich 33 vH, die Heizwertausbeute 67 vH. Da für 3 kg Rohkohle von zusammen 8000 WE oberem Heizwert

$$3 \,.\, 0{,}55 - 1 \,.\, 0{,}15 = 1{,}5 \text{ kg Wasser}$$

durch die Trocknung zu entfernen sind, was bei 600 WE Verdampfungswärme insgesamt 900 WE ausmacht, so stellt sich die Wärmeausnutzung bei 5000 WE oberem Heizwert im Brikett, wenn man für den Kraftbedarf, reichlich gegriffen, 800 WE in Abzug bringt, zu

$$900 : (8000 - 5000) - 800 = 0{,}41 \text{ oder } 41 \text{ vH.}$$

Diese ungünstige Wärmeausnutzung erklärt sich daraus, dafs heute allgemein die Trocknung mit Dampfheizung durchgeführt wird, nachdem man die Trocknung mit Feuergasen wegen der Explosions- und Brandgefahr mehr und mehr verlassen hat. Man hatte früher bei den alten Pressen sehr erhebliche Abdampfmengen, die man auf diesem Wege auszunutzen suchte; bei dem heutigen Stand der Technik mufs man jedoch rechnen, dafs für die Trocknung nur ein geringer Anteil an Abdampf zur Verfügung steht, während etwa die doppelte Menge davon an Frischdampf benötigt wird. Durch die Kupplung von elektrischen Zentralen mit den Brikettwerken könnte man zwar entsprechende Abdampfmengen schaffen, es ist aber trotzdem wärmetechnisch die Trocknung mit Dampf als eine Brennstoffvergeudung anzusehen. Die Brand- und Explosionsgefahr ist zweifellos nicht zu vernachlässigen, aber es dürfte doch eine berechtigte Forderung sein, die Methode der Trocknung nach den auf anderen Gebieten gewonnenen Erfahrungen einmal einer strengen Prüfung zu unterwerfen.

Nach dieser Darlegung ist es klar, dafs alle Versuche der Brikettierung von Torf auf diesem Wege ohne Erfolg gewesen sind. Wenn man Rohtorf von 85 vH Feuchtigkeit auf 15 vH abtrocknen wollte, müssen aus 5,7 kg Rohtorf mit etwa 4300 WE oberem Heizwert

$$5{,}7 \,.\, 0{,}85 - 1 \,.\, 0{,}15 = 4{,}7 \text{ kg Wasser}$$

bei der Trocknung verdampft werden, die 2820 WE erfordern. Bei dem oben errechneten Wirkungsgrad reicht dazu die im Torf vorhandene Wärme nicht aus. Man hat daher für die Torfbrikettierung lufttrockenen Torf als Ausgangstoff verwendet, was zwar wärmetechnisch die Durchführbarkeit ermöglichte, aber wirtschaftlich sich so ungünstig gestaltete, dafs ein Wettbewerb mit den Braunkohlenbriketts nicht aufzunehmen war.

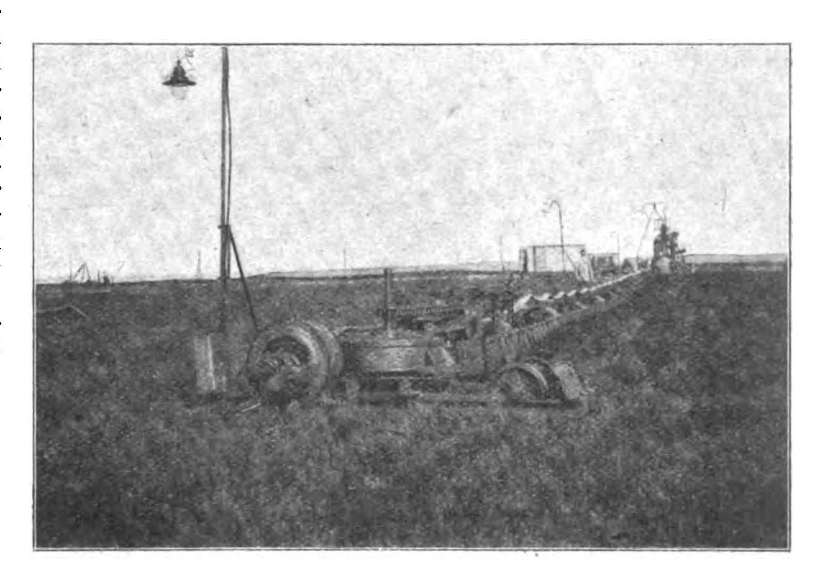


Abb. 5. Automatischer Sodenableger eines Torfbaggers.

Aus den gegebenen Ziffern erhellt die Bedeutung der künstlichen Torfentwässerung. Für dieselbe glaubte man anfänglich die Pressung unter hohem Druck verwenden zu können, und es sind ja aus diesen Versuchen (nach Gwynne und Exter) die heute verwendeten Braunkohlenbrikettpressen entstanden. Alle Versuche zur Abpressung von Torf auf den verschiedensten Wegen scheiterten aber an der hohen Fähigkeit des Torfes Wasser zurückzuhalten. Es ist dies bei den faserigen Arten teilweise auf Kapillarwirkung zurückzuführen, da jedoch Fasertorf nie ein guter Brenntorf ist, hat diese

Eigenschaft mindere Bedeutung. Weitaus wichtiger ist die von Ekenberg*) gefundene Tatsache, dafs die Zurückhaltung des Wassers auf die Bildung kolloidaler Hydrozellulose zurückzuführen ist. Diese kann durch Erwärmen auf über 150° leicht zerstört werden. Abb. 6 gibt den Verlauf der Abprefsdrücke bei verschiedener vorhergehender Erwärmung wieder. Das darauf gegründete Verfahren, die Nafsverkohlung (wet carbonizing), hat zwar in der Praxis nicht die gewünschten Erfolge gezeitigt, weil die Durchführung nicht zweckmäfsig gehandhabt war, nach neueren von anderer Seite eingeleiteten Versuchen ist es jedoch unter Verwendung eines ganz ähnlichen Verfahrens und eigens durchkonstruierter Pressen wahrscheinlich, dafs man bei einem Selbstverbrauch von rd. 26 vH der erzielten Trockensubstanz eine Entwässerung auf 35—40 vH durchführen kann.

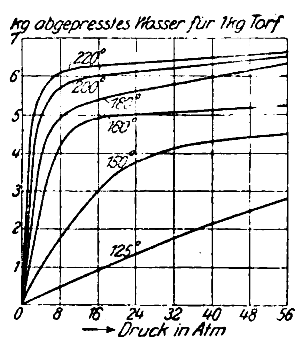


Abb. 6. Abpreßversuche mit erwärmtem Torf nach Ekenberg.

Demgegenüber weisen die Versuche der Elektro-Osmose bei Entwässerung auf 60—65 vH bereits einen Selbstverbrauch von 25—30 vH (für Stromerzeugung) auf, so dafs auch dieses Verfahren, auf welches lange Zeit aufserordentliche Hoffnungen gesetzt wurden, weit zurückstehen würde. In gleicher Weise erscheinen neuere Versuche einer Pressung mit Zusatz aufsaugender oder auflockernder Stoffe nicht aussichtsreich. Die Abpressung des Torfes nach vorhergehender oder bei gleichzeitiger Dämpfung zur Zerstörung der Hydrozellulose, bzw. eine entsprechende Aufschliefsung des Torfes erscheint nach dem gegenwärtigen Stand als der einzige aussichtsreiche Weg.

*) Journal of the Iron & Steel Institute, 1909.

Wir sehen zusammenfassend, dafs die beiden Arbeitsgebiete der Trocknung der Rohbraunkohle und Entwässerung des Torfes diejenigen sind, welche unsere besondere Aufmerksamkeit verlangen, aber auch verdienen, da sie uns erst richtig in Stand setzen, unsere grofsen Vorräte an minderwertigen Brennstoffen nutzbringend zu verwerten. Durch eine wärmetechnisch günstigere Entwicklung der Trocknungs- und Verarbeitungsmethoden der Rohbraunkohle oder nafsgeprefster Formsteine würden wir von dem Selbstverbrauch der Brikettfabriken, der heute rund 28 Millionen t beträgt, eine erhebliche Menge sparen können. Durch eine wirtschaftliche Ausgestaltung der künstlichen Torfentwässerung aber würde dieser Brennstoff erst richtig in Erscheinung treten. Denn die bisher gewonnenen Mengen waren gegenüber dem Umfang unserer Torfmoore verschwindend klein. Wenn wir aber späterhin in der Lage sein werden, die Torfgewinnungsmaschinen anstatt 100 Tagen etwa die dreifache Zeit im Jahr arbeiten zu lassen, so wird sich die Produktion in Kürze auf ein Vielfaches steigern lassen. Und diese Entwicklung wäre im Interesse unserer Brennstoffwirtschaft und Wirtschaftslage nur innigst zu wünschen.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Versammlung am 20. Januar 1920.

Vorsitzender: Herr Geheimer Regierungsrat Riedel. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

In Abwesenheit des 1. Vorsitzenden eröffnet Herr Geheimer Regierungsrat **Riedel** die Versammlung.

Auf Grund der Neuwahlen wurden die Herrn Anger, Garnich, Geitel, Gerdes, Metzeltin, Dr. phil. Müllendorff, Neuhaus und Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, durch Stimmzettel zu Vorstandsmitgliedern gewählt bezw. wiedergewählt.

Durch Zuruf erfolgten die Wahlen des Herrn Wirklichen Geheimen Rat Dr.-Ing. Wichert, Exellenz, zum 1. Vorsitzenden, des Herrn Geheimen Regierungsrat Riedel zum 1. stellvertretenden Vorsitzenden, des Herrn Baurats Dipl.-Ing. de Grahl zum 2. stellvertretenden Vorsitzenden, des Herrn Geheimen Regierungsrat Denninghoff zum Säckelmeister und Schriftführer, des Herrn Geheimen Baurat Schlesinger zum stellvertretenden Säckelmeister und Schriftführer. Die Erklärungen über die Annahme der Wahlen werden von den nicht Anwesenden schriftlich eingeholt.

Die Beschlufsfassung über den Antrag des Vorstandes und Satzungsausschusses auf Ergänzung des § 4, Absatz 1 der neuen Satzung durch folgenden erläuternden Zusatz: „Aufnahmefähig ist auch, wer die deutsche Staatsangehörigkeit auf Grund des Friedensvertrages verloren hat", ergibt die einstimmige Annahme.

Der Antrag des Vorstandes, die Versammlungen in Zukunft um 6½ Uhr beginnen zu lassen, wird mit Stimmenmehrheit angenommen.

Hiernach erhält Herr Direktor **Trenkler**, Berlin-Steglitz, das Wort zu seinem Vortrage über

Gewinnung und Verwendung minderwertiger Brennstoffe.

Der durch Lichtbilder ergänzte Vortrag wurde mit grofsem Beifall aufgenommen.

Der **Vorsitzende** dankt dem Herrn Vortragenden für die interessanten Ausführungen.

Der **Vorsitzende** teilt mit, dafs die Herren Regierungs- und Baurat Friedrich Baltin, Berlin, Regierungsbaumeister Erich Dürre, Potsdam, Regierungsbaumeister a. D., Stadtbaumeister Arno Alfred Hüttner, Charlottenburg, Dipl.-Ing. Hermann Steber, Essen-Ruhr, Dipl.-Ing. Regierungsbauführer Joachim Stutterheim, Friedenau, Regierungsbaumeister a. D. Fritz Taphorn, Charlottenburg, Dipl.-Ing. Manfred Tschunke, Düsseldorf, mit allen abgegebenen Stimmen in den Verein aufgenommen worden sind.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sollen in der üblichen Weise verteilt werden.

Die Niederschrift der Versammlung vom 2. Dezember 1919 gilt als angenommen, da kein Widerspruch erhoben worden ist.

Bücherschau.

Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung und ihre Anwendungen von Geh. Hofrat Prof. Dr. Robert Fricke. Erster Band: Differentialrechnung. Mit 129 in den Text gedruckten Figuren, einer Sammlung von 253 Aufgaben und einer Formeltabelle. Zweiter Band: Integralrechnung. Mit 100 in den Text gedruckten Figuren, einer Sammlung von 242 Aufgaben und einer Formeltabelle. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. Preis jeden Bandes geh. M 14,—, geb. M 16,—, hierzu Teuerungszuschlag.

Der wissenschaftlich gebildete Ingenieur soll nach Perry die Differential- und Integralrechnung mit derselben Leichtigkeit handhaben lernen, wie er in der Werkstatt lernt, mit Meifsel und Feile umzugehen. Mit der fortschreitenden Entwicklung der theoretischen Maschinenlehre und Elektrotechnik ist das Bedürfnis nach einer wesentlichen Vertiefung der wissenschaftlichen Grundlagen mehr und mehr zu Tage getreten. Dieser Forderung will das neue Lehrbuch Rechnung tragen.

Nach einer Einleitung über Zahlen, Variabeln und Funktionen werden in 3 Kapiteln die Grundlagen der Differentialrechnung behandelt, dann folgt ein Abschnitt über Methoden zur Berechnung der Funktionen (Näherungsdarstellungen mittels ganzer Funktionen, Konvergenz der unendlichen Reihen, Berechnung der Extremwerte der Funktionen.) Den Schlufs des ersten Bandes bilden die Anwendungen der Differentialrechnung (Untersuchung der ebenen Kurven, der Flächen und Kurven im Raume und der Bewegungen).

Der zweite Band bringt die Grundlagen der Integralrechnung (unbestimmte und bestimmte Integrale, Integrationen bei mehreren Variablen) und daran anschliefsend ihre Anwendungen (geometrische und physikalische Anwendungen, Fouriersche Reihen und harmonische Analyse), dabei werden graphische und mechanische Integration (Planimeter, Integraphen und Integratoren) eingehend behandelt und die wichtigen Integralsätze von Gaufs, Green und Stokes, sowie die Vektorentheorie eingehend berücksichtigt.

Ausgezeichnet ist der Schlufsabschnitt über gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, die wegen der auf praktische Anwendungen zugeschnittenen Behandlung für Ingenieure besonders geeignet ist. Ein Anhang bringt das Wesentliche über komplexe Zahlen und Funktionen.

Alles in allem: Ein vorzügliches, empfehlenswertes Werk. Sch.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Schau, A., Gewerbeschulrat und Regierungsbaumeister. Statik. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. I. Teil. Grundgesetze. Anwendungen der statischen Gesetze auf Trägeranordnungen, einfache Stabkonstruktionen und ebene Fachwerkträger. Zweite Auflage mit 182 Abb. im Text. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 46. Preis kart. M 4,— zuzüglich Teuerungsaufschlag. II. Teil. Festigkeitslehre. Zug- und Druckfestigkeit, Schubfestigkeit, Biegungsfestigkeit und Knickfestigkeit. Zweite Auflage mit 208 Abb. im Text. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 47. Leipzig und Berlin 1919. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 5,60 zuzüglich Teuerungsaufschlag.

Schimpke, Dipl.-Ing., Lehrer an den Technischen Staatslehranstalten Chemnitz. Mechanische Technologie der Maschinenbaustoffe. Mit 166 in den Text eingedruckten Figuren. Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage. Kollegienhefte. Band XII. Herausgegeben von Professor Dr. Foehr. Friedrichs-Polytechnikum Coethen. Leipzig 1919. Verlag von S. Hirzel. Preis geb. M 16,—.

Seufert, Franz, Ingenieur. Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Zugleich Hilfsbuch für den Unterricht in Maschinenlaboratorien technischer Lehranstalten. Fünfte verbesserte Auflage. Mit 45 Abbildungen. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 6,— zuzüglich 10 vH Teuerungsaufschlag.

Uhlmann, Alfred, Ingenieur. Der Spritzgufs. Handbuch zur Herstellung von Fertiggufs in Spritz-, Prefs-, Vakuum- und Schleudergufs. Mit 221 Abb. Berlin 1919. Verlag von M. Krayn. Preis brosch. M 17,—, geb. M 20,— zuzüglich 10 vH Teuerungzuschlag.

Verein deutscher Ingenieure. Der Ingenieur in der Verwaltung. Berlin 1919. Verlagsabteilung des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin NW 7. Für den Buchhandel: Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9. Preis M 4,25.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Ueber komplexe Verbindungen des Quecksilbers mit Ammoniak und mit schwefliger Säure von Dipl.-Ing. Erich Kröhnert aus Oelsnitz i. Erzgeb. (Breslau.)

Ueber die Reduktion der schwefligen Säure durch Schwefelwasserstoff in wässriger Lösung. Von Dipl.-Ing. Ernst Heinze aus Aue i. Erzgeb. (Dresden.)

Die Spannungsverteilung und Wirkungsweise von Flächenlagern, Bleigelenken, Kipplagern und Wälzgelenken. Von Dipl.-Ing. Alfred Kollmar, Regierungsbauführer in Dresden. (Dresden.)

Die Leitfähigkeit von Säuren und Salzen in Methylalkohol. Von Dipl.-Ing. Erling Finne aus Kristiania (Norwegen). (Dresden.)

Ueber die technische Entwicklung der Stickmaschinenautomaten. Von Dipl.-Ing. Oskar Spohr aus Pewsum (Ostfriesland). (Dresden).

Die Organisation des Siedelungswesens in den deutschen Städten. Ein Beitrag zur Frage der städtischen Siedelungsämter. Von Dipl.-Ing. Willi Hahn aus Krieschow, Kreis Frankfurt a. O. (Dresden.)

Beiträge zur Kenntnis der Verarbeitung von Ton auf Tonerde. Von Dipl.-Ing. Viktor Gerber (Zürich). (Karlsruhe i. B.)

Ueber die alkalische Aufschliefsung des Besenginsters zur Gewinnung spinnfähiger Faserbündel. Von Dipl.-Ing. Hubert Kempf. (Karlsruhe i. B.)

Neue Methode der Kohlenstoffanalyse mit Hilfe von Bakterien. Von Dipl.-Ing. Martha Peter. (Karlsruhe i. B.)

Beitrag zur Geschichte der Ingenieurgeologie unter besonderer Berücksichtigung der Kriegsgeologie. Von Dipl.-Ing. Ernst Wochinger aus Regensburg. (München.)

Berechnung der Wasserspiegellage beim Wechsel des Fliefszustandes. Von Dipl.-Ing. Paul Böss. (Karlsruhe.)

Ueber die Tragfähigkeit und zweckmäfsige Ausgestaltung von Schiffbauversteifungsprofilen. Von Dipl.-Ing. Max Henning Rehder aus Altona. (Danzig.)

Die Bielefelder bürgerliche Baukunst. Die Baugeschichte des Bielefelder Wohnhauses und die Abstraktion seiner Raum- und Körperform. Von Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Ludwig Klarhorst aus Bielefeld. (Hannover.)

Die technische und wirtschaftliche Entwicklung der deutschen Hochseefischereihäfen. Von Dipl.-Ing. Arnold Agatz. (Hannover.)

Zur Kenntnis der Einwirkung alkalischer Bromlösungen auf Säureamide. Von Dipl.-Ing. Hans Odenwald aus Peine. (Hannover.)

Beitrag zur Aerodynamik der Flugzeugtragorgane. Von Dipl.-Ing. Dr. phil. Max Munk aus Hamburg. (Hannover.)

Erzielung gleicher Fundamentsenkung durch Wahl des kleineren Bodeneinheitsdruckes bei der gröfseren Fundamentgrundfläche. Von Dipl.-Ing. Otto Stötzner zu Braunschweig. (Braunschweig.)

Die Grundlagen der Aehnlichkeitsmechanik und ihre Verwertung bei Modellversuchen. Von Regierungsbaumeister a. D. Moritz Weber, ord. Professor der Mechanik an der T. H. zu Berlin. (Braunschweig.)

Das Wärmediagramm als Grundlage für die Untersuchung einer Oelmaschine. Von Dipl.-Ing. Ludwig Zwerger aus München. (Braunschweig.)

Die Schnellbahn Moabit—Treptow unter Berücksichtigung der besonderen Aufgaben des Vorort- und Stadtverkehrs. Von Regierungsbaumeister Robert Wenzel aus Sulzbach, Kreis Saarbrücken. (Braunschweig.)

Der Flämische Holzbau. Von Dipl.-Ing. Ernst Grabbe, Regierungsbauführer aus Meldorf (Holstein). (Braunschweig.)

Ueber den spezifischen Mahlungsgrad und den spezifischen Mahlungskoeffizient bei der Holländerarbeit. Von Dipl.-Ing. Rudolf C. H. Schubert aus Wels. (Darmstadt.)

Beiträge zur Knicktheorie. Von Paul Usinger aus Wiesbaden. (Darmstadt.)

Charles Mangin und seine Bauten in den Trierer und Mainzer Landen (1779—1793.) Von Dipl.-Ing. Friedrich Dorst aus Cöln.

Die Perspektive der Kunst Dürers. Von Dipl.-Ing. Hans Schuritz. (Darmstadt.)

Ueber die architektonische Ausbildung von Fassaden und ihre Gesetze. Von Dipl.-Ing. Konrad Wiebers zu Weifsenfels a. d. Saale. (Hannover.)

Ueber Schmelz-, Erstarrungs- und Siedeerscheinungen von Gemischen aus Salmiak und anderen Chloriden. Von Dipl.-Ing. Kurt Hachmeister aus Hannover. (Hannover.)

Beiträge zur Kenntnis der Kettenbildung. Ueber Formaldehydsalze. Von Dipl.-Ing. Ludwig Haug aus Hassloch (Rheinpfalz). (Karlsruhe.)

Die Festlegung der Aldehydstufe bei der alkoholischen Gärung. Ein experimenteller Beweis der Acetaldehyd-Brenztraubensäuretheorie. Von Dipl.-Ing. Elsa Reinfurth aus Karlsruhe. (Karlsruhe.)

Beobachtungen über Geschiebeführung. Von Dipl.-Ing. Siegfried Kurzmann in Rosenheim (München.)

Die Alkalisalze des Phenolphtaleins. Von Dipl.-Ing. Jens Sattler aus München. (München.)

Ueber die elektrolytische Oxydation und Bromierung des Diphenylamins. Von Dipl.-Ing. Musstapha Azmi aus Gallipoli (Türkei). (München.)

Ueber eine Berührungstransformation, die den Punkten des einen Feldes Geradenpaare zuordnet. Von Bernhard Schilling, Assistent an der Technischen Hochschule zu Dresden. (Dresden.)

Beiträge zur Theorie der ebenen Bewegung starrer ebener Systeme unter Benutzung der höheren Rückkehr- und Wendepole. Von Alfred Winkler, Kandidat des Höheren Schulamts aus Spremberg in Sachsen. (Dresden.)

Die Westtürme des Domes zu Merseburg. Stilkritische Untersuchung der Feststellung ihrer Entstehungszeit und architektonischen Beeinflussung. Von Dipl.-Ing. Friedrich Poser aus Meseburg. (Dresden.)

Studien zur elektrometrischen Titration von Zink, Kadmium und Kupfer mit Kaliumferrocyanid und Kaliumferricyanid. Von Dipl.-Ing. Guido Hedrich aus Plauen-Dresden. (Dresden.)

Die Cistercienserabtei Aulne in der belgischen Provinz Hennegau. Von Dipl.-Ing. Erwin Krone aus Essen. (Dresden.)

Ueber die in Flufssäure lösliche Modifikation des Siliziums. Von Dipl.-Ing. Karl Heinrich aus Hof in Bayern. (München.)

Ueber das anodische Verhalten von Blei und Wismut in verschiedenen Elektrolyten. Von Dipl.-Ing. Wilhelm Lust aus Nürnberg. (München.)

Verschiedenes.

Bodenschätze in Korea.*) Der geschäftsführende britische Vizekonsul in Seoul macht folgende Angaben bezüglich des Standes der Kohle-, Eisen-, Kupfer- und Wolfram-Industrie in Korea. Die Gesamtförderung von Kohle in Korea betrug 1916 rund 190 000 t, wovon 122 640 t ausgeführt wurden.

Die aufgeschlossene Kohle ist aufser beträchtlichen Mengen von Braunkohle hauptsächlich Anthrazit.

Die bedeutendsten Kohlengruben liegen bei Heijo (Pyeng-yang) in South Heian Provinz. Diese förderten 1916: 161 766 t Anthrazit. Nach einem amtlichen Bericht sind die bekannten Kohlenvorräte sehr bedeutend. Eine andere, vielversprechende Grube liegt nahe Anju in der South Heian Provinz, die 1916 21 204 t förderte. Aufserdem werden 7 kleinere Kohlengruben von einzelnen Japanern betrieben, insgesamt in North Kankyo-Provinz, die insgesamt 1916 nicht mehr als 25 000 t förderten.

Eine neue Gesellschaft wurde kürzlich zum Betrieb von Anthrazit-Gruben in der South Heian Provinz gegründet. Diese Gruben sollen über Vorräte von 3 000 000 t Anthrazit verfügen. Zu den eben erwähnten kommen noch 6 andere Stellen, ebenfalls in der South Heian Provinz, wo das Vorhandensein von Anthrazitlagern bekannt ist, diese jedoch noch nicht aufgeschlossen sind.

Der Eisenerz-Bergbau hat während der letzten 2 Jahre in Korea grofse Fortschritte gemacht. Die Förderung von Eisenerz betrug 1916 245 418 t. Die bedeutendsten Kohlengruben und Eisenbergwerke finden sich im Nordwesten, mit Heijo (Pyang-yang) als Mittelpunkt. Die Koreanischen Eisenbergwerke besitzen allgemein sehr ergiebige Flötze. Obwohl das Erz nur einen Eisengehalt von etwa 50 vH hat, so wird die verhältnismäfsig, geringwertige Beschaffenheit des Erzes durch die Verbreitung und Zahl der Flötze mehr als ausgeglichen. Ein amtlicher japanischer Bericht hat nach Meldungen koreanischer Zeitungen zum Ausdruck gebracht, dafs die Koreanischen Eisenlager wahrscheinlich genügen, um den vollen japanischen Bedarf zu decken.

Kupfererze. Korea förderte 1916 rund 12 700 t Kupfererz. Die reichste und ergiebigste Kupfererzlagerstätten, die bisher entdeckt sind und abgebaut werden, liegen bei Kapsan in der South Kankyo Provinz. Eine andere Grube ist im Huchang (Kosho) Gebiet in der North Heian Provinz, im äufsersten Norden von Korea gelegen. Aufser diesen beiden Gruben wird eine Zahl kleiner Lagerstätten mit behelfsmäfsigen Mitteln abgebaut. Koreanische Zeitungen haben kürzlich die Entdeckung wichtiger Kupferlagerstätten in der South Chusei Provinz, dem südlichen Teil der Halbinsel gemeldet.

Wolfram-Vorkommnisse. Wolframlagerstätten wurden, obwohl deren Vorhandensein bekannt war, vor Ausbruch des Krieges in Korea nicht abgebaut. Seitdem wurden zahlreiche Lagerstätten allerwärts entdeckt und 1916 rund 510 t ausgeführt. Die gegenwärtige Förderung von Wolfram

*) Engineering 1917, Bd. 54, Nr. 2697, v. 7. 9. 1917, S. 252.

beträgt rund 50 t im Monat. Die hauptsächlichsten Lagerstätten befinden sich in der Kokai-Provinz, nahe Soctarie. Die Eigentümer der Gruben geben an dafs sie mindestens 1 000 000 t Erz, wahrscheinlich aber dreimal so viel enthalten. Eine neue Aufbereitungs-Einrichtung wurde in Soctarie aufgestellt.

Ein Hochofenwerk in der Schweiz. Auf Grund von Probeschürfungen auf Eisenerz bei Herznach im Bezirk Laufenburg ist eine Lagerstätte aufgeschlossen worden, deren Abbauwürdigkeit mit 30 Mill. Tonnen geschätzt wird. Das Erz ähnelt seiner Beschaffenheit nach der Minette. Auf Grund dieses Erzvorkommens beabsichtigt die Firma Gebrüder Sulzer Akt.-Ges. in Winterthur den Bau eines Hochofenwerkes, um in der Versorgung von Roheisen in dem Bezug vom Ausland unabhängig zu sein. Während des Krieges hat schon in weiterem Umfange in der Schweiz das Bestreben eingesetzt, zufolge der Höhe der Roheisenpreise und der Unmöglichkeit, laufend Roheisen zu beschaffen, Späne im elektrischen Ofen zu verschmelzen.

Siedepunkte von Metallen von B. Bergdahl.*) Mittels eines Metalldrahtwiderstandsofens werden die Siedepunkte der wichtigsten Metalle im Temperatur-Bereiche bis 1200° bestimmt, für höhere Temperaturen wurde der Ruffsche Kohlerohrwidertsandsofen verwendet. Die gefundenen Siedepunkte waren für Quecksilber = 357°; Cadmium = 785°; Zink = 930°; Arsen = 568°; Antimon = 1330°; Wismut = 1490°; Blei = 1555°; Zinn = 2270°; Kupfer = 2305°; Silber = 1950°; Gold = 2600°.

Das Elektrostahlwerk von Paul Girod.)** Die Gesellschaft besitzt erhebliche Wasserkraftanlagen und verarbeitet einerseits Schrott zu Stahl, anderseits macht sie Versuche, Roheisen unter Verwendung elektrischer Oefen aus Eisenerz zu gewinnen.

Die zum Betrieb benötigten Wasserkräfte werden dem Arly, Nebenflufs der Isère, dem Doron de Beaufort, Nebenflufs der Arly, und dem Bonnant, Nebenflufs der Arve, entnommen. Die Wasserkraft, die dem Arly entnommen wird, beträgt 9000 PS; die Kraftstation wurde 1904 angelegt. Vom Doron de Beaufort beutet die Gesellschaft drei Wasserfälle aus, den von Queige (6500 PS), von Villaret (500 PS) und von Venthon (7500 PS). Am gleichen Flusse ist die Fabrik von Roengers im Bau, deren Elektrokraftwerk das Wasser durch einen Tunnel von 3½ km Länge und 150 m Rohrleitung zugeführt wird; die gewonnene Kraft beträgt 6000 PS bei hohem und 5000 PS bei mittlerem Wasserstand. Am Bonnant besitzt die Gesellschaft drei durch Wasserkraft betriebene Fabrikanlagen: in Bionnay (6000 PS seit 1909). Rateaux (5000 PS), Fayet (15 000 PS). In der Schweiz besitzt sie die Fabrik von Courtepin (5000 PS). Der gewonnene elektrische Strom wird entweder in den eigenen metallurgischen Fabrikanlagen verwendet oder abgegeben. Die elektrischen Anlagen am Arly speisen direkt die Fabrikanlagen von Ugine, das nicht weit davon entfernt ist. Die Zentralen am Bonnant senden den erzeugten Strom mit 45 000 Volt, die Zentralen am Doron de Beaufort mit 20 000 Volt nach Ugine. Der abgegebene Strom wird mit 40 000 Volt zu dem Werk von Chedde, mit 70 000 Volt zur Kraftanlage von Fier bei Annecy und zum Werk du Val de Fier bei Seyssel gesandt.

Die metallurgischen Werke von Ugine bestehen aus Anlagen zur Herstellung von Eisenlegierungen und Stahlwerken. Die Anlagen für Eisenlegierungen umfassen 20 Oefen mit einem Kraftverbrauch von 400 bis 10 000 PS; sie verarbeiten sämtliche Legierungen. Diesen Anlagen ist eine Fabrik zur Herstellung von Elektroden bis zu 1,80 m Länge angeschlossen. Das Elektro-Stahlwerk umfafst 3 Oefen für 20—25 t, 3 Oefen für 12—15 t, 1 Ofen für 6 t und 2 Oefen für 2 t.
(Nachr. f. Hand., Ind. u. Landw. nach „Information" vom 3. September.) —g—

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum R.-R. und Mitglied des Reichspatentamts der Techn. Rat **Ahrens.**

Preußen. Ernannt: zum ordentl. Prof. an der T. H. Berlin der Architekt Hugo **Wach** in Berlin.

Verliehen: planmäfsige Stellen für Mitglieder der E.-D. dem R.- u. B.-R. **Engelhardt** in Elberfeld;

für Vorstände der Eisenbahnwerkstätten- usw. Aemter dem B.-R. **Seidel** in Osnabrück unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst.

Zur Beschäftigung überwiesen: die R.-Bm. des Hochbaufaches **Kiß** der Regierung in Münster und Bruno **Fritsch** (bisher beurlaubt) dem Oberpräsidium in Charlottenburg.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst die R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Jakob **Grenzelbach** bei der E.-D. in Hannover und Julius **Grapow** bei der E.-D. Osten in Berlin.

Versetzt: der R.- u. B.-R. **Füchsel,** bisher in Dortmund, zum Eisenbahn-Zentralamt nach Berlin;

die B.-R. **Hardt** vom Wasserbauamt in Aurich an die Regierung in Osnabrück, **Rellensmann** von der Regierung in Gumbinnen an die Regierung in Arnsberg und **Vogt** vom Hochbauamt in Ostrowo an das Hochbauamt in Oels;

die R.-Bm. **Salomon** vom Hochbauamt in Marggrabowa an die Regierung in Breslau, **Melchereck** vom Hochbauamt in Kempen an das Hochbauamt in Northeim und **Kohlhagen** vom Hochbauamt in Templin an das Oberpräsidium (Hauptberatungsamt) in Königsberg i. Pr.;

die R.-Bm. des Hochbaufaches **Rechenbach** von Koblenz nach Traben-Trarbach und Dr.-Ing. **Kuhn** von Neukölln nach Aurich sowie **Engelke** von Kiel nach Koblenz, **Haesner** von Kreuzburg i. O.-Schl. nach Breslau und **Brandt** von Königsberg i. Pr. nach Gumbinnen.

*) B. Bergdahl. Ueber die Messungen von Dampfspannungen bei sehr hohen Temperaturen. Dr.-Ing.-Diss. Breslau 1919.

**) Abbildungen der Gesamtanlage des Stahlwerks in Ugine sowie eines Ofenschnittes s. Engineering v. 16. November 1917. S. 513 u. 522, Bd. 54, Nr. 2707, 1917.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem R.-Bm. **Mager** in Hannover, dem R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Prankel,** bisher in Gleiwitz, und dem R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Arnold **Meier,** bisher in Berlin.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Karl **Daub** und Karl **Witte** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Franz **Marx,** Reinhard **Schemel,** Otto **v. Hanffstengel** und Johannes **Strangmann** (Wasser- und Strafsenbaufach) und Werner **Langwey** und Wilhelm **Krüger** (Hochbaufach).

In den Ruhestand getreten: der R.- u. B.-R. **Hüter** in Essen.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: der R.-Bm. des Maschinenbaufaches Gustav **Brecht,** zuletzt Hilfsarbeiter im Minist. der öffentl. Arbeiten, infolge Ernennung zum G. R.-R. u. Vortr. R. im Reichs-Wirtschaftsminist.

Bayern. Befördert: in etatmäfsiger Weise zum Direktor der Landesstelle für Gewässerkunde der mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. ausgestattete R.- u. B.-R. bei dieser Landesstelle Ludwig **Sommer.**

Verliehen: der Titel und Rang eines O.-R.-R. dem R.-R. Franz **Wagner** in München.

In etatmäfsiger Weise berufen: in gleicher Diensteigenschaft der Bauamtsassessor beim Strafsen- und Flufsbauamt Traunstein Joseph **Kleider** an die Oberste Baubehörde im Staatsminist. des Innern; sowie der Vorstand der Kanalbauinspektion Passau Bauamtsassessor Wilhelm **Frank** an das Strafsen- und Flufsbauamt Deggendorf.

Bewilligt: die erbetene Entlassung aus dem bayerischen Staatsdienst dem Vorstand des Universitätsbauamts Erlangen Bauamtsassessor mit Titel und Rang eines Universitäts-Bauamtmanns Dr. Friedrich **Schmidt** zum Zwecke des Eintritts in den Reichsdienst, ferner dem Syndikus der T. H. München Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Friedrich **Noell.**

Enthoben: auf Ansuchen ihrer Dienstleistung der Privatdozent für Geschichte der Architektur an der Architektenabteilung der T. H. München Dr. Karl **Wulzinger** vom Schlusse des Winterhalbjahres 1919/20 ab und der Privatdozent für neuere Kunstgeschichte an der Allgemeinen Abteilung dieser Hochschule Dr. Rudolf **Oldenbourg** vom Winterhalbjahr 1919/20 ab.

In den erbetenen Ruhestand getreten: die O.-R.-R. Ernst **Ebert,** Albrecht **Grimm** in München, Oskar **Böttinger** in Nürnberg, Albert **Frank** in Augsburg, Ludwig **Sperr** in Regensburg und Gustav **Markert** in Würzburg unter Verleihung des Titels und Ranges eines Regierungsdirektors;

die Direktionsräte Friedrich **Fahr** in Nürnberg und Gg. **Fleidl** in Lichtenfels unter Verleihung des Titels und Ranges eines R.-R.;

der O.-R.-R. der E.-D. Würzburg Gustav **Marker,** der mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. bekleidete R.-R. der E.-D. München Friedrich **Schwenck,** der Direktionsrat der Werkstätteninspektion I München Andreas **Bartschmidt,** die Vorstände der Strafsen- und Flufsbauämter B.-R. Jakob **Rapp** in Rosenheim und Franz **Jungkunz** in Nürnberg, sowie der Direktionsrat der E.-D. Ludwigshafen a. Rh. Heinrich **Grieß.**

Sachsen. Ernannt: zum ordentl. Prof. der Versicherungsmathematik in der Allgemeinen Abteilung (1. Mai 1919) an der T. H. Dresden der R.-R. im Aufsichtsamt für Privatversicherung in Berlin Dr. **Böhmer;**

zum ordentl. Prof. für romanische Sprachen in der Allgemeinen Abteilung (1. April 1920) an der T. H. Dresden der Privatdozent an der Universität München Dr. **Klemperer.**

Bestätigt: die Wahl des G. Hofrats Professor Dr. **Dülfer** zum Rektor der T. H. Dresden für das Jahr vom 1. März 1920 bis Ende Februar 1921.

Erteilt: die Lehrberechtigung dem Architekten Dr.-Ing. **Rauda** aus Klingenthal i. Sa. für Aufnahmen von Architekturen, Dr. **Schmidt** aus Höchst a. M. für Sondergebiete der organischen Chemie mit besonderer Berücksichtigung der Arzneimittelsynthese und dem Privatdozenten Professor Dr. **Heber** von der Tierärztlichen Hochschule in Dresden für neuere Geschichte einschl. Kolonialgeschichte.

Entlassen: auf Ansuchen infolge Berufung an die Universität Freiburg i. Br. der ordentl. Prof. für romanische Sprachen und Literaturen in der Allgemeinen Abteilung Dr. **Heiß.**

Württemberg. Ernannt: zum Mitglied der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der B.-R. **Rempis,** Vorstand des Stellwerkbüros dieser Generaldirektion.

Befördert: zum Vorstand der Telegrapheninspektion Stuttgart mit der Dienststellung eines Telegraphenbauinspektors der Telegrapheningenieur **Honold** bei dieser Telegrapheninspektion.

Uebertragen: die ordentl. Prof. für Wirtschafts- und Staatswissenschaften an der Abteilung für allgemeine Wissenschaften der T. H. Stuttgart dem Staatsminister a. D. Dr. **v. Pistorius** daselbst;

die erledigte Stelle eines planmäfsigen R.-Bm. bei der Strafsen- und Wasserbauverwaltung dem bei der Landesverwaltung in Elsafs-Lothringen beschäftigt gewesenen R.-Bm. Eduard **Blum** in Stuttgart;

die bei der Gebäudebrandversicherungsanstalt erledigte Brandversicherungsinspektorstelle dem planmäfsigen R.-Bm. **Krautmann** bei der genannten Anstalt mit dem Titel eines Bauinspektors.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der B.-R. **Aldinger,** Vorstand der Eisenbahnbauinspektion Ravensburg.

Baden. Ernannt: zu Kollegialmitgliedern der Generaldirektion der Staatseisenbahnen die Oberbauinspektoren Hermann **Ganz** und Christian **Schnitzspahn** in Karlsruhe sowie der Bauinspektor Julius **May** in Mannheim;

zum Vorstand der Bahnbauinspektion Kehl der Bauinspektor Kurt **Specht** in Kehl und zum Vorstand der Bahnbauinspektion III Karlsruhe der Bauinspektor Otto **Strack** in Mannheim;

zu Inspektionsbeamten der Generaldirektion die Bauinspektoren Eugen **Wasmer** in Karlsruhe und Max **Brunner** in Heidelberg.

Gestorben: B.-R. Franz **Dreling,** früher Landsbaurat in Düsseldorf; der R.- u. B.-R. Gerhard **Müller,** Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 Berlin; R.-Bf. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ludwig **Klarhorst** in Bielefeld; B.-R. **Nollau** beim Strafsen- und Wasserbauamt Dresden I; Stadtbaurat Max **Rhode** in Schwerin.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Geheimer Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1027 Berlin, 1. April 1920 Band 86 Heft 7

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDS-WÄHRUNG

BEGRÜNDET VON **F. C. GLASER** KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON **L. GLASER** KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. **L. C. GLASER**

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGS-AUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Mitteilungen über neuere Erfahrungen und Versuche mit Ersatzstoffen im Bau und Betrieb von Maschinen.

Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 20. Februar 1917*)

von Prof. G. v. Hanffstengel, Charlottenburg.

(Mit 22 Abbildungen.)

Die Arbeiten der Metall-Beratungs- und -Verteilungsstelle für den Maschinenbau, einer Stelle, die auf Wunsch der Kriegs-Rohstoff-Abteilung und des Reichsamts des Innern im Anschlufs an die Metall-Freigabe-Stelle vom Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten gegründet worden ist, haben zum Gegenstand den Austausch von Erfahrungen und die Ausführung von Versuchen zum Zwecke der Ersparnis und des Ersatzes der für den Maschinenbau wichtigen und gegenwärtig bei uns knapp vorhandenen Rohstoffe. Wie weit sich die Ergebnisse dieser Arbeiten für die Eisenbahnen verwerten lassen, dazu möchte ich hier keine Stellung nehmen, sondern ich bitte Sie, meinen Bericht lediglich in dem Sinne einer objektiven Darstellung der vorliegenden und für den Maschinenbau bedeutsamen Ergebnisse zu betrachten.

Die Metalle als Baustoffe für Maschinen sind nach dreierlei Gesichtspunkten zu beurteilen.

Erstens nach ihrem Verhalten gegenüber dem Angriff des Rostes und gegenüber anderen chemischen Einflüssen.

Zweitens danach, welche mechanischen Eigenschaften sie haben, und wie sie sich zu Maschinenteilen verarbeiten lassen.

Drittens, und das ist das wichtigste, nach ihrem Verhalten als Lagermetalle.

Die Rostgefahr des Eisens wurde zu Beginn unserer Arbeiten sehr überschätzt. Heute werden fast alle Armaturen, Ventile und Hähne jeder Art, ja sogar der Wirkung des Wassers ausgesetzte selbsttätig arbeitende Teile, wie Kondenswasserableiter, aus Eisen oder Stahl gemacht, und es sind uns selten Klagen, dafür aber viele günstige Urteile zu Ohren gekommen. Wasserstände aus Gufseisen mit schmiedeeisernen Küken sind, wie sich herausstellte, vielfach sogar schon im Frieden ausgeführt worden und haben sich in dieser Bauart gut, in manchen Fällen, bei sodahaltigem Speisewasser, sogar besser bewährt, als Wasserstände aus Rotgufs.

Die Herstellung von Sicherheitsventilen und Speiseventilen für Dampfkessel ganz ohne Sparmetall zu empfehlen, hat sich die Metall-Beratungsstelle angesichts der Wichtigkeit dieser Teile noch nicht entschliefsen können, obwohl Versuche mit zufriedenstellendem Erfolge bereits gemacht worden sind. Heifsdampfventile, bei denen die Dichtungsflächen aus Eisen oder Stahl bestehen an Stelle der früher verwandten Nickelringe, haben sich im Schiffmaschinenbau als Regulierventile schon seit langer Zeit bewährt und werden auch im Landmaschinenbau erfolgreich angewandt; für sehr hohen Druck (20 at) scheint es allerdings nicht möglich zu sein, die Anfressungen der Flächen durch den mit hoher Geschwindigkeit durchströmenden Dampf zu vermeiden. Selbst Pumpenventile bewähren sich bei Dichtung Eisen auf Eisen so gut, dafs die Pumpenfirmen die Ausführung auch für den Frieden zum Teil beibehalten wollen, soweit nicht besonders erschwerende Betriebsverhältnisse, z. B. unvermeidliche längere Stillstände der Pumpe, vorliegen.

Sehr begünstigt wird das Anrosten von Eisenteilen*), wenn Luft im Wasser enthalten ist. Besonders schädlich wirkt daher bei Pumpen das Vorhandensein einer grofsen Saughöhe; da die Stopfbüchsen der Pumpe niemals vollkommen dicht sind, wird unvermeidlich bei jedem Saughub in die Pumpe Luft mithineingesaugt, deren Sauerstoff die Anfressungen begünstigt. Wenn irgend möglich, sollte man deshalb das Wasser aus einem erhöhten Sammelbecken der Pumpe unter mäfsigem Druck zufliefsen lassen, so dafs niemals ein stärkerer Unterdruck im Innern des Pumpenraumes entstehen kann. Die Rohrleitungen müssen so angeordnet werden, dafs die Luft nicht darin zurückgehalten wird.

Auch für die Einwirkung von Säuren, Laugen und verunreinigten Wässern, z. B. Grubenwässern, auf Eisen ist der Sauerstoffgehalt des Wassers von wesentlicher Bedeutung. Im allgemeinen werden durch die Säuren und Salzsolen Oxyde gebildet, die dann in Lösung gehen. Ist der für die Oxydbildung erforderliche Sauerstoff bereits im Wasser vorhanden, so verläuft die Reaktion naturgemäfs erheblich rascher und leichter, als wenn dieser Sauerstoff erst durch Wasserzersetzung verfügbar gemacht werden mufs. Auch gegenüber Säuren und Solen ist also die Hauptaufgabe, den Sauerstoff fernzuhalten. Es ist wohl hieraus zu erklären, weshalb in einem Falle Gufseisen sich vorzüglich bewährt, während es im anderen Falle unter scheinbar gleichen Verhältnissen, d. h. von den gleichen Wässern, in ganz kurzer Zeit zerstört wird. Das gilt z. B. für eines unserer Schmerzenskinder, die Laufräder von Kreiselpumpen, die unter gewissen Verhältnissen selbst bei Ausführung in Rotgufs aufserordentlich rasch zerfressen werden. Auf Verschiedenheiten

*) Der Vortrag konnte s. Zt. nicht veröffentlicht werden, weil die frühere Presseabteilung des Oberkommandos den Abdruck verboten hatte.

*) Für Auskünfte über die Zerstörung des Eisens durch Rosten und durch Einwirkung von Säuren ist die „Beratungsstelle“ insbesondere den Herren Geh. Reg.-Rat Prof. Mathesius, Berlin, und Dr. Westhoff, Düsseldorf, zu Dank verpflichtet.

in der Zusammensetzung des Eisens, an die man naturgemäfs zuerst denkt, sind solche Widersprüche nur zum allergeringsten Teil zurückzuführen. Versuche haben ergeben, dafs es angesichts der überwiegenden Wirkung der Nebeneinflüsse kaum möglich ist, für die verschiedenen Eisensorten überhaupt klare Unterschiede herauszufinden.

Als „säurebeständig" ist nur ein Gufseisen von sehr hohem Siliciumgehalt (14 bis 18 vH) anzusehen, das von der chemischen Industrie viel verwandt wird. Bei Einwirkung von Säuren bildet sich bei diesem Silicium-Eisen ein schützender, ziemlich fest anhaftender Bezug von Kieselsäure. Voraussetzung ist allerdings, dafs die mit den betreffenden Teilen in Berührung kommenden Flüssigkeiten so geartet sind, dafs sie die Kieselsäure nicht auflösen. Erfahrungsgemäfs kann säurebeständiger Gufs dieser Art dazu verwendet werden, um in chemischen Fabriken konzentrierte Säurelösungen, z. B. Schwefelsäure, einzudampfen. Neuerdings wird das Metall in steigendem Mafse auch für Rohrleitungen, Destillierkessel, Oberflächenkühler, Kolonnenapparate usw. verwandt. Für den eigentlichen Maschinenbau kommt es vorläufig nicht in Frage, da es aufserordentlich hart und spröde ist und sich nur durch Schleifen bearbeiten läfst. Der Bruch bei der Verarbeitung ist jedoch durch Verbesserung der Herstellungsverfahren gegen früher bedeutend herabgemindert worden.

Bescheidenen Anforderungen können auch andere als säurefest empfohlene Gufseisensorten genügen. Ihre erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Säuren dürfte darauf beruhen, dafs sie feines Korn besitzen und aufserdem geringe Mengen Fremdkörper, vor allem Phosphor und Schwefel, enthalten. Auch durch Zusatz von Chrom hat man die Säurebeständigkeit des Eisens zu verbessern gesucht, doch scheint hierbei wieder die Festigkeit und Bearbeitbarkeit zu leiden.

Erfahrungsgemäfs wird durch grofse Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit die Einwirkung auf das Metall verstärkt, und zwar in solchem Mafse, dafs über den unmittelbaren mechanischen Verschleifs hinausgehende Wirkungen vorliegen müssen. Wahrscheinlich werden in solchen Fällen Oxydüberzüge, die sich sonst schützend auf den Flächen absetzen, durch das Wasser immer wieder fortgespült, so dafs die Metalloberfläche dem chemischen Angriffe gegenüber vollständig offen darliegt.

Die Herstellungsschwierigkeiten bei komplizierten Gufsstücken aus Eisen und namentlich die langen Lieferzeiten für Armaturen aus Tempergufs und Stahlgufs haben vielfach zur ausgedehnteren Verwendung von Schmiedeeisen und dadurch zu neuen Bauformen geführt. Oft lassen sich die Teile durch geringe Umänderungen zur Anfertigung auf dem Automaten oder für andere Bearbeitungsweisen geeignet machen. Dafs hierbei häufig recht befriedigende Lösungen herauskommen, zeigt die Gegenüberstellung in Abb. 1, die der vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen Schrift „Rohstoffersatz" von Dr. Kessner entnommen ist. Ein anderes Beispiel sind die Handprefspumpen zum Prüfen von Granaten, deren Gehäuse früher aus Rotgufs hergestellt wurde, während nach einer neuen Bauart die Löcher für die Pumpenkolben und Ventile einfach in einen schmiedeeisernen Klotz hineingebohrt werden, was auf alle Fälle eine sehr solide Bauart ergibt. Bedeutung hat auch die Herstellung autogen geschweifster Armaturengehäuse gewonnen. Nicht nur Rohrformstücke und grofse Schiebergehäuse werden in dieser Weise aus Blechen hergestellt, sondern sogar kleine Ventile lassen sich mit Vorteil nach dem Verfahren ausführen, obwohl dabei recht wenig einfache Körper entstehen, die man sich früher kaum anders als in der Form von Gufsstücken hätte vorstellen können. Allerdings gehören geübte Leute zur Ausführung des Verfahrens.

Dafs die Bearbeitungskosten eiserner Teile sich höher stellen als von Metallteilen und dafs in manchen Fabriken die vorhandenen Bänke wegen ihrer zu hohen Umlaufzahlen hierfür überhaupt nicht geeignet waren, hat zur Anwendung von Zink und Zinklegierungen für Ausrüstungsteile geführt. Zink, das in der Form des gewöhnlichen Handelszinks im Maschinenbau bisher kaum verwandt worden ist — der einzige mir bekannte Fall ist der, dafs die Kolben von Feuerspritzen aus gewöhnlichem gegossenem Zink gefertigt wurden —, verändert bekanntlich beim Pressen oder Walzen sein ursprünglich grobkristallinisches Gefüge und wird feinkörnig und zäh mit Bruchdehnungen bis zu 25 vH. Sehr widerspruchsvoll sind die Versuchsergebnisse und Erfahrungen bezüglich der Temperatur, der das Prefszink ausgesetzt werden darf, ohne dafs es in den alten kristallinisch-spröden Zustand zurückkehrt. Diese Widersprüche sind anscheinend aus der Verschiedenheit der Herstellungsweise, insbesondere der dabei angewandten Temperaturen, zu erklären. Richtig behandeltes Prefs- oder Walzzink widersteht noch Temperaturen bis 150 oder 160° und ist daher mit Erfolg für Ventilaufsätze, Ventilspindeln und Muttern bei Dampfspannungen bis zu 5 oder 6 at, unter günstigen Verhältnissen wohl auch bis zu 10 at verwandt worden.

Die Schwierigkeiten beim Vergiefsen der Zinklegierungen und bei der Bearbeitung der daraus hergestellten Teile, die infolge ihrer Sprödigkeit bei unvorsichtiger Behandlung leicht zerbrachen, sind, nachdem die Werkstatt sich daran gewöhnt hat, im wesentlichen verschwunden.

Unser Auge ist jetzt vollständig damit vertraut geworden, alle wenig beanspruchten Ausrüstungsteile an der Maschine in Eisen oder Zink zu sehen, und es verletzt heute schon unser technisches Gefühl, wenn ein Schmiergefäfs, das zufälligerweise der Beschlagnahme entgangen ist, sich noch in gelber Farbe präsentiert, während vielleicht die hochbeanspruchten Lager aus Gufseisen oder Zinklegierung bestehen.

Leider sind Zink und Zinklegierungen chemisch wenig widerstandsfähig. Gegen hohe Temperaturen sind Zinklegierungen fast noch empfindlicher als Prefszink, und sie eignen sich daher nur zu Armaturen für Wasser oder allenfalls für ganz niedrig gespannten Dampf, hier aber auch kaum für die arbeitenden Teile. Wiederholt sind vergebliche Versuche gemacht worden, die Grundbüchsen der Kolbenstangen an Dampfzylindern, für die man wegen der Rostgefahr nicht gern Eisen nehmen wollte, aus Zinklegierungen zu machen.

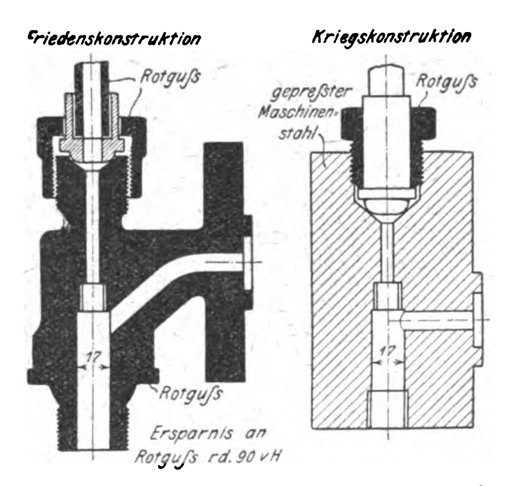


Abb. 1.*) Abzweigstutzen für Rohrleitungen in Friedens- und Kriegsbauart.

Das Material fällt bei hohen Temperaturen nach einiger Zeit vollständig auseinander. Auch Lager, bei denen damit gerechnet werden mufs, dafs sie gelegentlich einmal heifslaufen, dürfen nur mit Vorsicht aus Zinklegierung gemacht werden.

Das ungünstige Verhalten in chemischer Beziehung steht insbesondere auch einer allgemeineren Verwendung von Aluminium und Magnesium im Wege. Mit Aluminium haben wir uns bei der Beratungsstelle deshalb ziemlich viel beschäftigt, weil es erwünscht ist, mit Rücksicht auf die hohe Inlanderzeugung im Frieden möglichst viel Kupfer durch Aluminium ersetzen zu können. Im Maschinenbau ist das bisher nur in sehr geringem Mafse geglückt. Lediglich die Elektrotechnik hat in ausgiebigstem Mafse Kupfer durch Aluminium ersetzt, und es ist anzunehmen, dafs sich hieraus für den Frieden grofse volkswirtschaftliche Vorteile für Deutschland ergeben werden, da die Kupfereinfuhr bisher ungefähr 300000 t im Werte von $^1/_2$ Milliarde Mark betrug.

Magnesium ist als Baustoff durch eine Legierung, das sogenannte Elektron-Leichtmetall, bekannt geworden, das ein spec. Gewicht von 1,8, also nur $^2/_3$ von dem des Aluminiums hat. Die mechanischen Eigenschaften des Elektron sind sehr günstig. Die Zugfestigkeit beträgt 25 bis 35 kg/qmm bei 25 bis 10 vH Dehnung für das gewalzte Metall, 14 bis 16 kg bei 3 bis 4 vH Dehnung für Gufsstücke. Trotz der guten Bearbeitbarkeit, die etwa der des Holzes entspricht, haben sich auch für Elektron noch kaum Anwendungen im Maschinenbau gefunden. Es ist chemisch so empfindlich, dafs es nicht dauernd mit Wasser in Berührung kommen darf, weil es bereits durch geringen Gehalt an organischen Säuren, die sich meist im Gebrauchswasser befinden, leidet. Für Leitungsschienen läfst sich das Metall anscheinend gut

*) Nach Kessner, Rohstoffersatz. 2. Aufl.

verwenden; im Freien soll es allerdings so stark oxydieren, dafs sich eine isolierende Schicht bildet. Ferner kommt es in Frage für feinere Apparate und Instrumente, die nicht mit ätzenden Flüssigkeiten in Berührung kommen.

An Blei wird z. B. bei chemischen Apparaturen dadurch gespart, dafs man die Gehäuse aus Eisen herstellt und innen verbleit. Hartblei mit 2 bis 5 vH Antimongehalt wird durch Natriumblei und Arsenblei ersetzt, die recht gute Ergebnisse aufweisen. Letzteres enthält neben dem Arsen zuweilen auch noch einen Antimonzusatz.

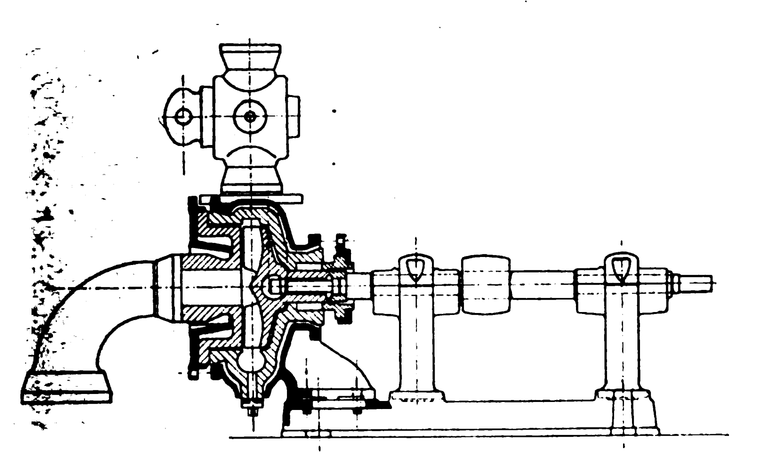


Abb. 2. Kreiselpumpe aus Steinzeug mit Gußeisenpanzer.

Dank seiner Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse ist eigentümlicherweise heute auch Silber in die Reihe der Ersatzmetalle gerückt. Stopfbüchsen für Zentrifugalpumpen, die zum Fördern von 50° warmen sauren Flüssigkeiten dienen, sind in gegossenem Silber ausgeführt worden, nachdem sich Porzellanbüchsen als Ersatz für Phosphorbronze wegen ihrer Zerbrechlichkeit nicht bewährt hatten. Der hohe Preis der Silberbüchse wird sogar durch die gröfsere Säurebeständigkeit ausgeglichen. Auch für Fleischhackmaschinen und andere Maschinen zur Nahrungsmittelbereitung ist, falls sich kein anderer Ueberzug bewähren sollte, in Aussicht genommen, die Gefäfse nach vorangegangener Verzinkung leicht zu versilbern. Da galvanische Silberniederschläge porös sind, so dürfte allerdings nur von Silberplattierung ein Erfolg zu erwarten sein.

Das Verzinnen und Vernickeln eiserner Gefäfse kommt unter den heutigen Verhältnissen leider kaum in Frage. Die Verkobaltung als Ersatz für Vernickelung scheint sich nicht ganz so zu bewähren, wie man anfangs gehofft hatte; jedenfalls müssen die Kobaltüberzüge reichlich stark sein, wenn sie genügenden Schutz gewähren sollen. Mit Aluminiumüberzügen werden gegenwärtig Versuche gemacht. Veraluminiertes Blech hat man bereits seit einiger Zeit in guter Ausführung hergestellt. Unter den Verzinkungsverfahren hat namentlich das Sherardisieren*) sich eingeführt; die eisernen Gegenstände werden bekanntlich nach diesem Verfahren in Zinkstaub geglüht, wobei das Zink in die Oberfläche des Eisens hineinwandert und mit ihm chemische Verbindungen bildet. Hauptvorteil des Verfahrens ist, dafs auch komplizierte Teile mit Ecken und Kanten, z. B. Gewinde, scharf herauskommen. Das Sherardisieren ist der galvanischen Verzinkung insofern überlegen, als bei letzterer, namentlich bei rauhen Flächen, sich unter der Verzinkung noch Rost bilden kann.

Das Spritzverfahren von Schoop (Metallisatorverfahren) eignet sich für einfachere Fälle. Wenn ein dichter, porenfreier Ueberzug und ein festes Haften der Metallteile auf der Oberfläche verlangt wird, so ist eine sehr sorgfältige Ausführung des Verfahrens erforderlich.

Vielfach wird auch Emaille mit Vorteil zum Schutz eiserner Gefäfse verwandt. Allerdings ist der Emailleüberzug empfindlich gegen örtliche Ueberhitzungen, die zum Abspringen der Emaille und infolgedessen zu einer Zerstörung des Eisens führen können. Die Güte der Herstellung spielt bei der Ausführung von Emailleüberzügen eine besonders wichtige Rolle.

Recht gut haben sich zum Schutz von Eisen Paracit- und Aldehyd-Harz-Lacke bewährt. Wesentlich ist richtige Behandlung beim Auftragen.

Für viele Fälle vorzüglich brauchbar sind Maschinen, Apparate und Rohrleitungen aus Steinzeug. Kolben- und Kreiselpumpen (vgl. Abb. 2) werden mit Erfolg aus diesem Material hergestellt, Kreiselpumpen sogar mit Umlaufzahlen bis 1800 in der Minute. Zum Schutz gegen Beschädigungen und für Drucke von mehr als 3 at wird gegebenenfalls ein Gufseisen-Panzer angebracht. Das Material verträgt nicht beliebig hohe Temperaturen und ist namentlich gegen Schwankungen der Temperatur empfindlich.

Einen guten Ersatz für Hartgummi bilden u. a. „Faturan" und ähnliche Erzeugnisse, die sich von Teer als Ausgangsprodukt ableiten. Auch Baustoffe, wie Pertinax, Zellon usw. fangen an, sich als Baustoffe einzuführen, werden jedoch einstweilen vorzugsweise von der Elektrotechnik als Isoliermaterial gebraucht.

Mit Lagermetallen wären der Maschinenindustrie manche vergeblichen Versuche erspart geblieben, wenn man sich über die Anforderungen, die im einzelnen Falle an das Lagermetall gestellt werden müssen, von vornherein mehr Rechenschaft gegeben hätte. Insbesondere war die Erkenntnis des Einflusses der Kantenpressungen, die infolge von Durchbiegungen der Welle auftreten, im Maschinenbau noch nicht genügend verbreitet. Die Verhältnisse lassen sich sehr deutlich an dem Schema einer Werkzeugmaschinenspindel verfolgen, wie es von Professor Schlesinger aufgestellt ist (Abb. 3 bis 5). Das Schema läfst einerseits den Einflufs der Durchbiegung der Welle, anderseits den Einflufs des Lagerspielraumes deutlich erkennen. Wenn, wie in der mittleren Abbildung angenommen, die Welle gegenüber der Lagerschale überhaupt kein Spiel haben würde, so hätten wir bei einer Drehbank einen festeingespannten Balken vor uns, der am vorkragenden Ende belastet ist. Das hintere Ende der Welle würde nicht mitgebogen werden, also auch bei der Uebertragung der Last nicht mitwirken, und wir hätten somit den aufserordentlich ungünstigen Fall, dafs lediglich das kürzere vordere Lager das ganze Moment aufzunehmen hat, so dafs sowohl die vordere wie auch die hintere Kante des Lagers stark belastet werden. In der oberen Abbildung ist reichlicher Spielraum angenommen, so dafs die Welle an der hinteren oberen Kante des Vorderlagers kaum anstreift und demnach nur die Vorderkante Druck erhält. Dieser Fall ist weit weniger ungünstig, wenn

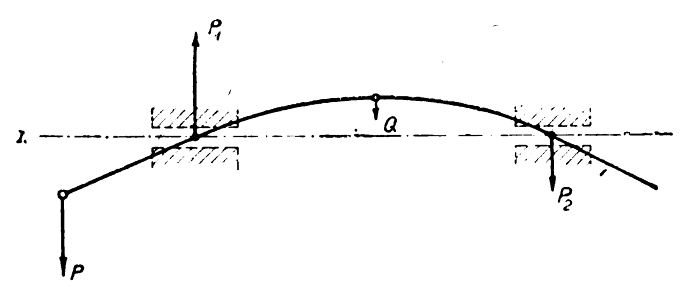


Abb. 3. Elastische Linie der Spindelachse bei freier Durchbiegung.

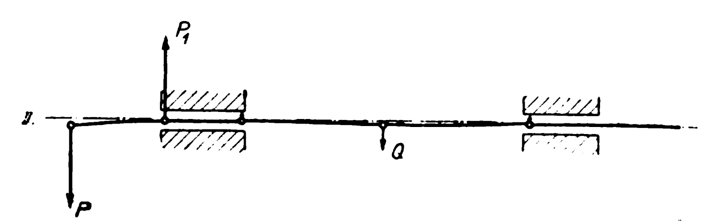


Abb. 4. Elastische Linie der Spindelachse, falls Spindel zweimal fest eingespannt.

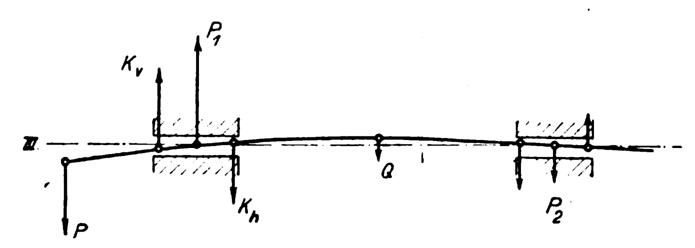


Abb. 5. Elastische Linie der Spindelachse, ungefähr der wirklichen Durchbiegung entsprechend.

*) Vergl. Annalen Nr. 1013, S. 39. Die Schriftltg.

auch ohne weiteres zu übersehen ist, dafs ein ganz ungleich schwierigerer Belastungsfall vorliegt, als wenn der Druck sich gleichmäfsig über die Lagerlänge verteilte. Die Abbildung unten zeigt die Verhältnisse bei teilweiser Einspannung, wie sie bei geringem Lagerspielraum tatsächlich eintreten wird.

Die Abbildungen weisen eindringlich darauf hin, wie wichtig es ist, bei Metallen, die den bekannten Lagermetallen nicht gleichwertig sind, für einen genügenden Lagerspielraum zu sorgen und den Kantenpressungen Rechnung zu tragen.

Am besten ist es, die Kantenpressungen dadurch zu vermeiden oder wenigstens zu verringern, dafs man die Lagerschale nachgiebig lagert. Dies ist auch ohne die im Maschinenbau nicht immer ausführbare kugelige Auflagerung nach Sellers möglich, wenn man nur dafür sorgt, dafs die Lagerschalen im wesentlichen in der Mitte aufliegen und an den Enden ein wenig Spielraum haben. Die Lagerbauart, die Sie in der Skizze sehen (Abb. 6), ist von der Germaniawerft in Kiel schon im Frieden für Dampfturbinen angewandt worden mit dem Erfolg, dafs die Maschinen stets ruhiger liefen. Die elastische Nachgiebigkeit der mittleren Unterstützung der Lagerschale und die 3/10 mm Spiel an den Enden genügen, um dem Lager ein gewisses Anschmiegen an die Welle zu gestatten. Das gleiche Verfahren ist für volle Lagerschalen bei Verbrennungskraftmaschinen in der in Abb. 7 skizzierten Form angewandt worden. Auch grofse Dampfmaschinen, insbesondere Walzenzugmaschinen, sind mit solchen einstellbaren Wellenlagern ausgeführt und dadurch der zulässige mittlere Flächendruck ganz erheblich heraufgesetzt worden.

Tafel I. Metalle für volle Lager.

Material	Tragfähigkeit bei		Verhalten bei schlecht. Schmierung	Erwärmung bei normalem Arbeiten	Verhalten bei starker Erwärmung	Beschädigung des Zapfens beim Fressen
	gleichmäfsig verteilter Belastung	Kantenpressung				
Bronze	hoch	gut	mittel	hoch	gut	mittel
Zinklegierungen	mittel	mittel	mittel	mittel	**versagen**	mittel
Aluminium-Legierungen	—	—	**versagen**	mittel	—	—
Hartes Gufseisen	hoch	**versagt**	**versagt**	niedrig	gut	stark
Weichgraugufs	—	mittel	gut	hoch	gut	mittel
Gehärteter Stahl auf gehärt. Stahl	hoch	**versagt**	**versagt**	niedrig	—	stark

Tafel II. Metalle zum Ausgiefsen.

Beim Ausgiefsen von Lagerschalen mit den neuen Metallen müssen **die Vorschriften genau befolgt** werden.

Material	Tragfähigkeit bei		Verhalten bei schlecht. Schmierung	Erwärmung bei normalem Arbeiten	Verhalten bei starker Erwärmung	Beschädigung des Zapfens beim Fressen
	gleichmäfsiger Pressung	Kantenpressung				
Hochwertiges Weifsmetall	hoch	gut	gut	niedrig	mittel	gering
Geringwertiges Weifsmetall	mittel	gut	mittel	niedrig	—	gering
Calcium-Blei	gut	gut	gut	niedrig	—	gering
Natrium-Blei	—	—	gut	niedrig	—	gering
Zinklegierungen	mittel	mittel	mittel	mittel	**versagen**	mittel

Ehe ich auf die Versuche mit den verschiedenen neuen Lagerlegierungen im einzelnen eingehe, will ich an einer Uebersicht (Tafel I und II) auf die Anforderungen, die an die Lagermetalle gestellt werden, und die Möglichkeit ihrer Erfüllung hinweisen. In Spalte 2 und 3 dieser beiden Tafeln sind die Belastungsfähigkeiten der Metalle bei gleichmäfsiger Pressung und bei Kantenpressungen einander gegenübergestellt. Die bekannten guten Lagermetalle: Bronze und hochwertiges Zinn-Weifsmetall, sind für beide Belastungsarten gut geeignet; für Kantenpressungen deshalb, weil sie verhältnismäfsig rasch einlaufen und hohe Drucke auch mit geringen Anlageflächen aufzunehmen vermögen. Glycometall, das etwa 5 vH Zinn, 15 vH Antimon, 80 vH Blei enthält, eignet sich ebenfalls für ziemlich hohe Belastungen, kann jedoch nicht so gut Stöfse vertragen, weil es zu weich ist und zum Abbröckeln und Schmieren neigt.*) Eigentümliche Unterschiede zeigen sich bei hartem Gufseisen. Während gewisse Sorten bei gleichmäfsiger Pressung sich sehr hoch belasten lassen,**) versagt jedes harte Gufseisen schon bei ganz niedriger Belastung, sobald Kantenpressungen auftreten, weil kein Einlaufen stattfindet und die Welle somit nur an der Lagerkante anliegt. Will man also bei Wellen, die sich durchbiegen, Gufseisen verwenden, ohne die Lager einstellbar zu machen, so darf nur ein ganz besonders weiches Gufseisen genommen werden. Die Zinklegierungen, die entweder mit etwa 6 vH Kupfer und 4 vH Zinn oder mit 5 bis 8 vH Kupfer und 3 vH Aluminium hergestellt werden, sind in Bezug auf die Belastungsfähigkeit ziemlich ungleich. Sie stehen durchweg ziemlich tief unter Bronze und Weifsmetall. Im allgemeinen hat sich wohl die Zink-Kupfer-Aluminium-Legierung besser bewährt als die Zink-Kupfer-Zinn-Legierung, jedoch ist sie noch spröder als diese. Die geringen weiteren Zusätze, die sich hier und da bei der Analyse finden, scheinen die Eignung für Lagerzwecke wenig zu beeinflussen. Es handelt sich hier wohl durchweg nur um Verunreinigungen.

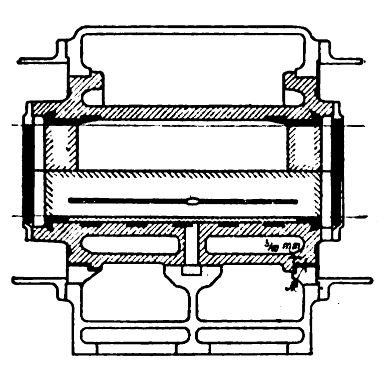


Abb. 6. Lager für Dampfturbinen.

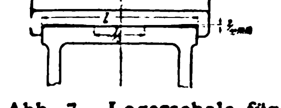


Abb. 7. Lagerschale für Verbrennungskraftmaschinen.

Die Zinklegierungen eignen sich in erster Linie für volle Lager, sind aber auch oft mit gutem Erfolg zum Ausgiefsen verwandt worden. Von einer Besprechung der sogenannten Eisenbahn-Zinklegierung sehe ich hier ab, weil sie für den allgemeinen Maschinenbau wegen ihres Zinngehaltes von etwa 20 vH während des Krieges nicht mehr in Frage kommt. Recht gute Tragfähigkeit bei beiden Belastungsarten zeigt Calciumblei, eine Legierung von Blei mit Calcium als härtendem Bestandteil und geringen Zusätzen von Wismut und Cadmium, während Natriumblei in seiner heutigen Form weniger gleichmäfsig ist, aber wohl noch verbessert werden wird. Die Metalle sind weich genug, um bei Durchbiegung der Welle nachzugeben. Mit Aluminium-Legierungen liegen noch keine sicheren Ergebnisse vor.

Sehr verschieden ist das Verhalten der Metalle bei schlechter Schmierung (vgl. Spalte 4 der Tafeln I und II). Während die Zinnlegierungen und die Bleilegierungen in dieser Beziehung sehr günstig sind und bei versagender Schmierung den Zapfen wenig angreifen, tritt bei Lagern aus Gufseisen und Stahl sofort ein Fressen auf, dafs den Zapfen vollständig zu verderben pflegt. Zinklegierungen stehen in der Mitte. Beim Fressen schälen sich Teile der Oberfläche ab, die zum Verschweifsen mit dem Zapfen neigen, ohne dafs der Zapfen jedoch in ähnlich schwerer Weise angegriffen wird wie bei Gufseisen. Die Erwärmung bei rasch laufenden Lagern ist bei Bronze höher als bei den meisten anderen Lagermetallen; höchstens ein weiches Gufseisen zeigt ähnliche Temperatursteigerung.

Um die Reibungseigenschaften der Ersatzmetalle in einfacher Weise und frei von Nebeneinflüssen untersuchen zu können, habe ich gemeinsam mit Herrn Dr.-Ing. Hanemann eine Versuchseinrichtung (Abb. 8) gebaut, bei der ein in einen Hebel *c* eingespanntes Probestück auf eine umlaufende zylindrische Scheibe *a* geprefst wird. Das Probestück soll 20 mm breit und 30 mm lang sein und möglichst 20 mm Höhe haben. Es wird von oben her angebohrt, so dafs durch ein Loch *d* in dem zur Aufnahme des Probestückes dienenden Mittelteil des Hebels ein Thermometer hineingesteckt werden kann. Die Drehachse *e* des Hebels liegt in derselben Höhe

*) Die Neigung des Metalles zum Haften an der Welle bei versagender Schmierung ist durch neuere Versuche des Verfassers in sehr charakteristischer Weise nachgewiesen worden.

**) Vergl. die Versuche von Prof. Kammerer, über die in den Berichten der „Metall-Beratungsstelle" eingehende Angaben vorliegen.

wie die Berührungsfläche zwischen der Scheibe und dem Probestück, so dafs die auftretenden Reibungskräfte unmittelbar von der Drehachse aufgenommen werden und keine Belastung oder Entlastung des Hebels herbeiführen. Durch ein Gegengewicht *f* ist das Uebergewicht des langen Hebelarmes zum gröfsten Teil ausgeglichen; nach Herausnahme des Thermometers und Abhängen der Belastungsschale kann daher der Hebel leicht herumgeklappt und die Reibfläche des Probe-

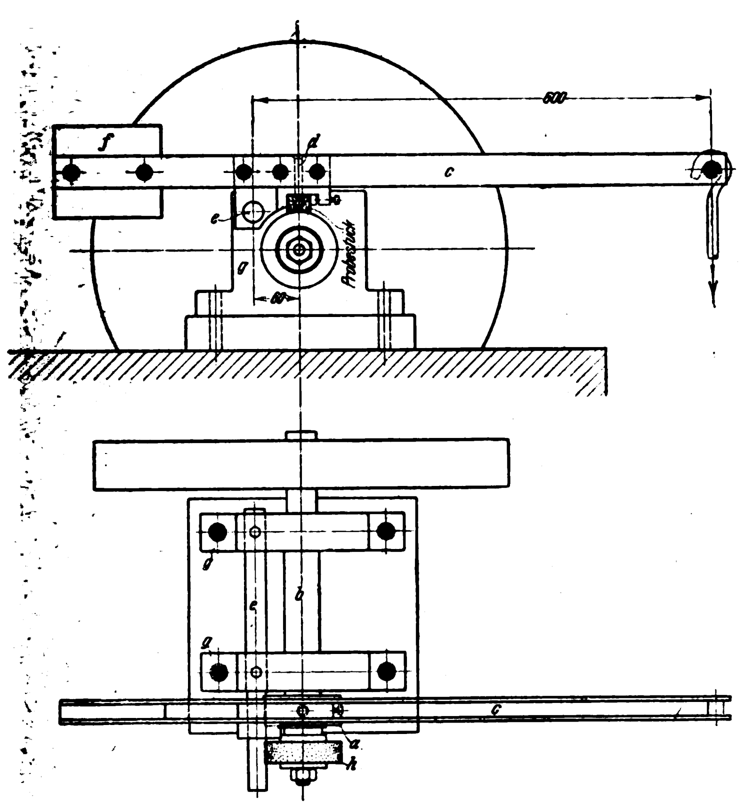


Abb. 8. Versuchseinrichtung für Lagermetalle (Verfahren Hanemann-v. Hanffstengel).

stückes besichtigt werden. Das Rundeisen *e*, das als Drehachse für den Hebel dient, ist in denselben, auf eine gemeinsame Grundplatte aufgeschraubten Böcken *g* gelagert, wie die Welle *b* der Probescheibe, und der Hebel fliegend daraufgesetzt. Er läfst sich leicht auf seiner Drehachse verschieben und abnehmen. Die Schmirgelscheibe *h* dient zum Anschleifen der Probefläche.

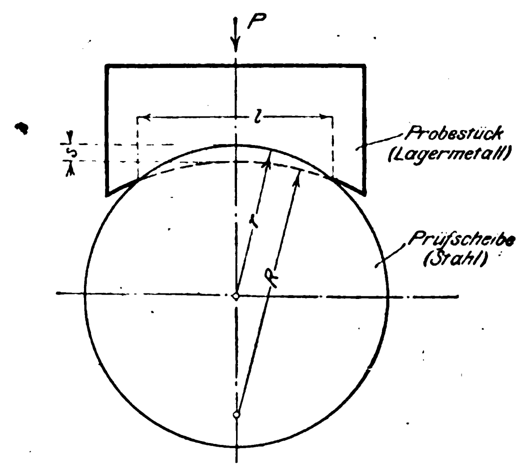


Abb. 9. Ausbildung der Anlagefläche bei den Abnutzungsversuchen.

Bei den zunächst ausgeführten Versuchen wurde das Probestück, wie Abb. 9 zeigt, nach einem etwas gröfseren Halbmesser als dem der Scheibe geschliffen. Im Verlaufe des Versuches bildet sich dann eine immer gröfser werdende Abnutzungsfläche. Bei dem idealen Lagermetall sollte die Abnutzung zunächst rasch vor sich gehen, entsprechend dem Einlaufen des Lagers, und dann, nachdem sich eine gewisse Fläche gebildet hat, der Flächendruck also entsprechend gesunken ist, nur noch sehr wenig zunehmen.

Bei den Versuchen wurde in der Weise gearbeitet, dafs das 2 cm breite Probestück zunächst 2 Stunden lang mit 100 kg belastet und dann der Druck in jeder Stunde um 100 kg erhöht wurde. Die Ergebnisse, deren Durchschnittswerte in Abb. 10 aufgetragen sind, lassen namentlich die vorzüglichen Eigenschaften von Rotgufs und Bronze deutlich erkennen. Die Anlagefläche nimmt zunächst schnell zu, entsprechend einem guten Einlaufen des Lagers, dann aber findet selbst bei stark erhöhter Belastung nur noch ein geringes Fortschreiten der Abnutzung statt. Bei den Zinn-Weifsmetallen sowohl wie bei den Bleilegierungen, die bei dieser Art der Beanspruchung, also bei ruhender Belastung, überraschende Aehnlichkeit haben, geht das Einlaufen nicht ganz so rasch

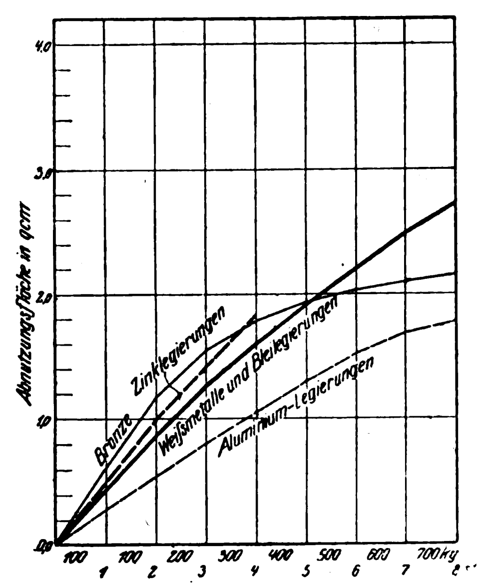


Abb. 10. Durchschnittskurven für die Abnutzungsflächen.

vor sich, und anderseits kommt die Abnutzung bei der steigenden Belastung nicht zum Stillstand. Das Verhalten ist also unter diesen Verhältnissen weniger günstig. Die Zinklegierungen arbeiten bis zu einer Belastung von 300 kg ähnlich wie Weifsmetall. Beim Aufbringen von 400 kg versagen sie durchweg, indem entweder das Fressen beginnt oder die Temperatur plötzlich sehr stark ansteigt. Einige Aluminiumlegierungen, die hier untersucht wurden, und für die namentlich ein geringer Eisengehalt von 2 vH kenn-

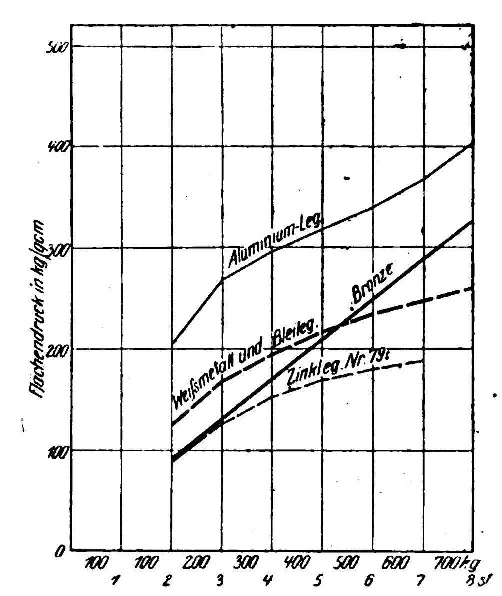
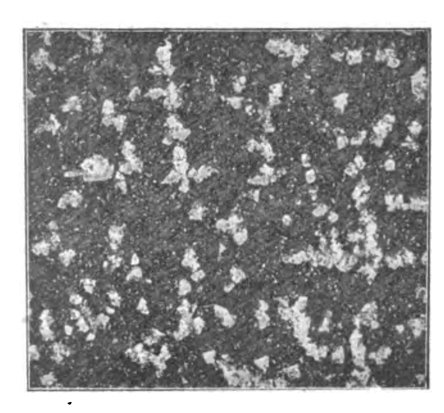


Abb. 11. Durchschnittskurven der Flächendrucke am Schluß einer jeden Belastungsstunde.

zeichnend ist, liefen zwar schwer ein, zeigten aber trotz der kleinen Anlagefläche doch später geringe Abnutzung, erwiesen sich also als ganz aufserordentlich tragfähig. Ein interessantes Bild ergiebt auch die Zusammenstellung der Flächendrucke, die am Schlufs einer jeden Belastungsstufe vorliegen (Abb. 11). Die Aluminium-Legierungen stehen ziemlich hoch über den anderen Metallen. Die Temperaturen steigen bei Rotgufs und Bronze weit über diejenigen der anderen Metalle. Bei Weifsmetall und den Zink- und Bleilegierungen liegen die Temperaturen nahezu gleichmäfsig tief. Die günstige Eigenschaft der Zinklegierungen, sich wenig zu erwärmen, hat in

der Praxis bereits wiederholt dazu geführt, dafs sie mit Erfolg an Stellen eingebaut wurden, wo man bei dem heutigen schlechten Schmieröl mit Rotgufs Schwierigkeiten hatte und heifse Lager bekam, so z. B. bei Ventilatoren, Werkzeugmaschinen und den Hauptlagern an Dampfmaschinen.



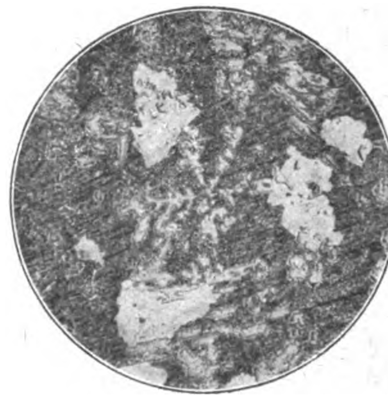


Abb. 12 u. 13. Zinklegierung (Nr. 4) mit rd. 85 vH Zink, 10 vH Kupfer, 5 vH Aluminium bei 33 1/3- und 200-facher Vergrößerung.

Weitere Versuchsreihen wurden dann in der Weise ausgeführt, dafs von vornherein eine Druckfläche von 2 qcm Gröfse an dem Probestück angeschliffen und deren Verhalten festgestellt wurde. Die Arbeitsgeschwindigkeit war hier wie auch bei den früheren Versuchen 1 m/sk. Das Stück erhielt zunächst eine von Viertelstunde zu Viertelstunde um je 100 kg sich erhöhende Belastung; der Versuch wurde abgebrochen, wenn die Temperatur stark zu steigen anfing oder sich Risse und Riefen auf der Scheibe bildeten. Hierbei konnte Rotgufs wegen der starken Erwärmung nur bis 300 kg, Zinklegierung allenfalls bis 400 kg, Weifsmetall mit 80 vH Zinngehalt bis 700 und gewisse verbesserte Bleilegierungen sogar bis 900 und 1000 kg belastet werden. Entsprechend zeigte es sich, dafs bei leichter Belastung von 50 kg die Weifsmetall- und Bleilager fast kalt blieben, Zinklegierungen sich wenig erwärmten, Rotgufs dagegen auf 13 bis 14 Grad über Zimmertemperatur kam. Weitere Versuche mit niedrigen Geschwindigkeiten bei sehr hoher Belastung sind in Aussicht genommen; dabei werden die guten Eigenschaften von Rotgufs mehr hervortreten. Recht interessante Aufschlüsse geben die Versuche über das Verhalten der Metalle beim Versagen der Schmierung. Dabei wurde auf die Scheibe ein Tropfen Oel gegeben und nun die Scheibe bei 100 kg Belastung ohne weitere Schmierung mit 1 m Umfangsgeschwindigkeit im Betriebe gehalten, bis Fressen oder steiler Temperaturanstieg eintrat. Bleilegierungen arbeiteten im günstigsten Falle bis 50 Minuten, Zinklegierungen 10 bis 20, Weifsmetall 25 und Rotgufs 15 Minuten. Dagegen versagten hierbei Gufseisen und Aluminiumlegierungen, die nur 1 bis 2 Minuten in Betrieb gehalten werden konnten.*)

Ihrem Kleingefüge nach haben die Zinklegierungen gewisse Aehnlichkeit mit dem Zinn-Weifsmetall. Man sieht harte Kristalle, die im Gefügebild hell erscheinen und aus einer Verbindung von Kupfer und Zink bestehen, in einer weicheren Grundmasse eingebettet (Abb. 12 und 13). Auch das Calcium-Blei besteht aus Kristallen, die gleichmäfsig in einer weichen Bleimasse liegen (Abb. 14 und 15). Bekanntlich gilt diese Art des Gefüges für Lagerlegierungen als besonders günstig, da man annimmt, dafs die harten Kristalle der Abnutzung widerstehen, die nachgiebige Grundmasse dagegen eine gleichmäfsige Druckverteilung und ein gutes Einlaufen ermöglicht. Das Natrium-Blei weist ein wesentlich anderes Gefüge auf.

Recht interessante Aufschlüsse geben die Gefügebilder bei Gufseisen. Ein hartes Gufseisen, das sogenannte Hähn-Metall, das kaum zum Einlaufen zu bringen war und bei Kantenpressungen auch praktisch versagt hat, besteht, wie Abb. 16 zeigt, aus harten Eisen-Kohlenstoff-Verbindungen, Zementit und Perlit. Freier Kohlenstoff in Form von Graphit ist hier überhaupt nicht vorhanden. Bei dem mittelharten Gufseisen, einem normalen Graugufs (Abb. 17), erkennen Sie bereits ziemlich viel Graphit, daneben aber auch Eisen-Kohlenstoff-Verbindungen, während der Schliff nach Abb. 18 und 19 mit einer Menge von Graphitadern durchzogen ist und aufserdem nur noch reines Eisen (Ferrit) zeigt. Perlit und Zementit fehlen ganz. Dieses Gefüge ist künstlich dadurch hervorgebracht worden, dafs man das fertige Gufsstück nachträglich einem Glühprozefs mit Erhitzung auf etwa 850° unterworfen hat, der die Verbindungen von Eisen und Kohlenstoff ganz zerstört. Das entstandene Metall, das seiner geringen Härte wegen als „Weichgraugufs" bezeichnet wird, lief überraschend schnell ein; auf der Lauffläche bildete sich, offenbar infolge des starken Graphitgehaltes, ein schwärzlich glänzender Spiegel aus.

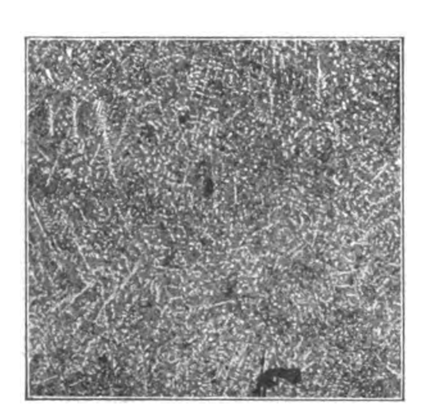




Abb. 14 u. 15. Calcium-Blei (Nr. 32) bei 33 1/3- und 333-facher Vergrößerung.

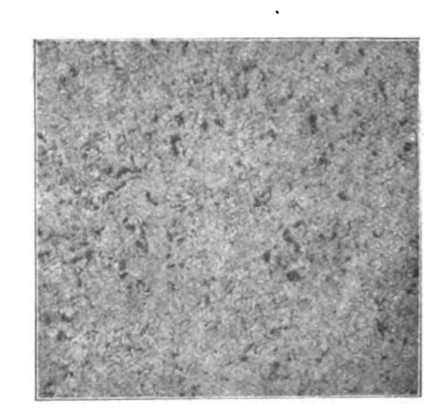


Abb. 16. Hartes Gußeisen (Nr. 10, Hähnmetall) bei 33 1/3-facher Vergrößerung.

Von Prof. Kammerer sind Versuche mit vollständigen Lagern von 40 mm Bohrung ausgeführt worden, die durch einen Gewichtshebel ziemlich hoch belastet werden konnten. Die Wellen der Versuchsmaschine (Abb. 20 und 21) laufen in Kugellagern; der Versuchszapfen ist in eine kegelige Bohrung eingesetzt und kann leicht ausgewechselt werden. Bei zentrischer Belastung, also gleichmäfsiger Druckverteilung auf die Länge des Lagers, und Ringschmierung stellten sich namentlich bei Gufseisen sehr grofse Verschiedenheiten in der Belastungsfähigkeit heraus. Während ein vom Eisenwerk Wülfel für einstellbare Transmissionslager verwandtes hartes Gufseisen 103 kg/qcm Flächendruck bei 1,5 m Sekundengeschwindigkeit vertrug, kamen andere Gufseisensorten unter ganz gleichen Verhältnissen schon bei 16 kg/qcm und 1 m Geschwindigkeit oder sogar schon bei 8—10 kg/qcm und 0,6 m Geschwindigkeit zum Fressen. Geglühter Weichgraugufs zeigte mittlere Belastungsfähigkeit bis etwa 50 kg/qcm hinauf bei 2,7 m/sk Geschwindigkeit. Recht gut bewährte sich dieses Material bei Fettschmierung, während hier einzelne Zink-

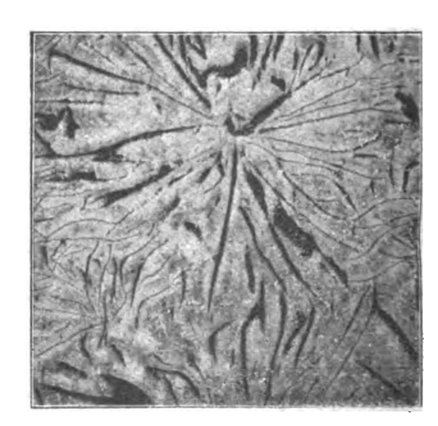


Abb. 17. Mittelharter Grauguß (Nr. 5) bei 33 1/3-facher Vergrößerung.

*) Die Untersuchungsverfahren sind inzwischen weiter ausgebildet worden.

legierungen bereits bei niedriger Beanspruchung versagten, und ebenso auch bei schiefer Einstellung des Lagers gegenüber dem Zapfen, also künstlich erzeugter Kantenpressung. Die neuen Bleilegierungen hielten in allen Fällen ziemlich viel aus und bewährten sich auch besonders gut bei Versuchen, die ausgeführt wurden, um das Verhalten der Lager bei Anlaufen unter Last nach einer vorausgegangenen Stillstandsperiode zu erproben. Dabei sind die Verhältnisse insofern ungünstig, als während des Stillstandes die Oelschicht zum Teil zwischen den Flächen herausgedrückt ist, das Anlaufen also mehr oder minder trocken vor sich geht. Es zeigte sich, dafs, während beim Dauerlauf die Temperaturen und der Kraftverbrauch von Lagern aus Calciumblei und hochwertigem Zinn-Weifsmetall praktisch übereinstimmen, beim Anlauf die Bleilager weniger Strom verlangen.

Systematische Versuche an Lagern, die in Maschinen eingebaut und nach Möglichkeit den Verhältnissen des praktischen Betriebes entsprechend belastet waren, sind von Prof. Schlesinger an Werkzeugmaschinen gemacht worden. Dabei wurden normale Drehbänke und Fräsmaschinen benutzt und die Spindel dem Schnittdruck entsprechend am vorstehenden Ende durch ein über eine Scheibe gelegtes und durch eine Mefsdose gespannt gehaltenes Band belastet. Die Spindel drehte sich in einem in die Scheibe eingesetzten Kugellager (vgl. das Schema Abb. 22).

Bei diesen Versuchen versagten manche Zinklegierungen, ebenso wie hartes Gufseisen, schon bei einem Flächendruck $p = \frac{P}{l \cdot d} = 4$ kg/qcm, während andere Zinklegierungen bis 15 kg/qcm kamen und „Weichgraugufs" sogar 19,5 kg/qcm erreichte. In allen Fällen betrug das Lagerspiel wenige Hundertstel Millimeter. Nach dem, was ich vorher ausgeführt habe, ist es klar, dafs bei Vergröfserung des Spielraumes auf beispielsweise $^1/_{10}$ mm, wodurch die schädliche Einspannung der Welle verringert wird, weit günstigere Verhältnisse eintreten müssen, und dieser Weg ist auch in der vorrichtungen in Ordnung sind. Wesentlich ist aufserdem, dafs die Maschinen vorsichtig zum Einlaufen gebracht werden.

Aus der Praxis ist uns wiederholt mitgeteilt worden, dafs Werkzeugmaschinenlager aus Zinklegierung sich im Betriebe besser halten, als Lager aus Rotgufs, weil sie weniger warm werden. U. a. hat sich dies auch bei sehr rasch laufenden Schleifmaschinen-Spindeln gezeigt, bei denen Rotgufslagerschalen zum Klemmen und Heifslaufen neigten. Bohrmaschinenspindeln mit 4000 Umdr./min haben mit bedeutend geringerer Erwärmung als bei Rotgufslagern gearbeitet, wenn man gehärteten Stahl auf weichem Stahl laufen liefs. Stahl hart auf hart ist im allgemeinen nicht zu empfehlen, die Lagerung ist ganz aufserordentlich empfindlich.

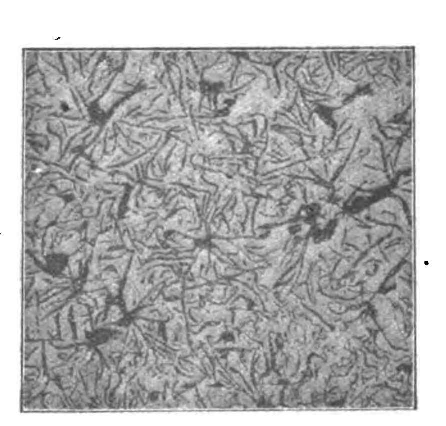
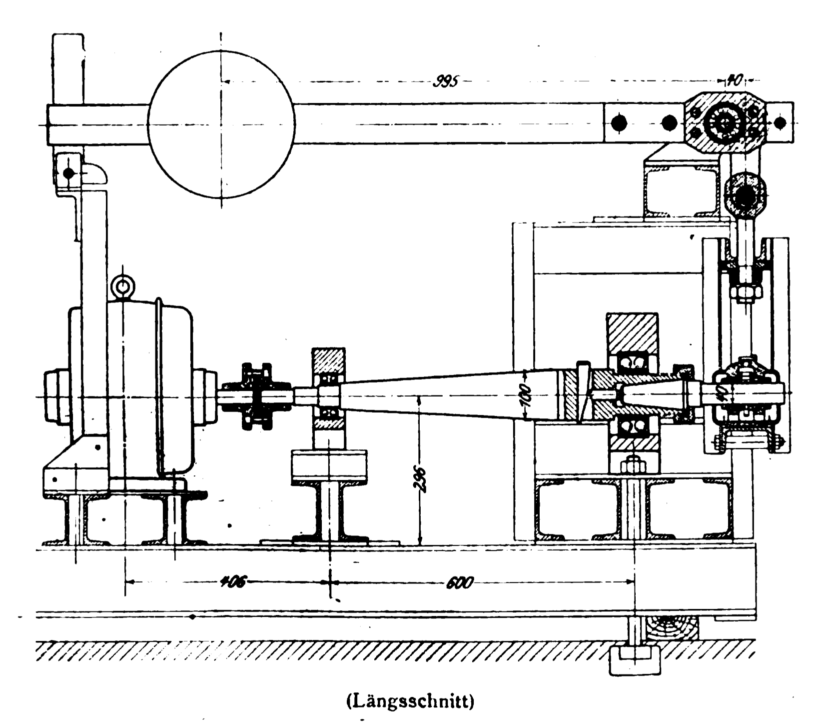


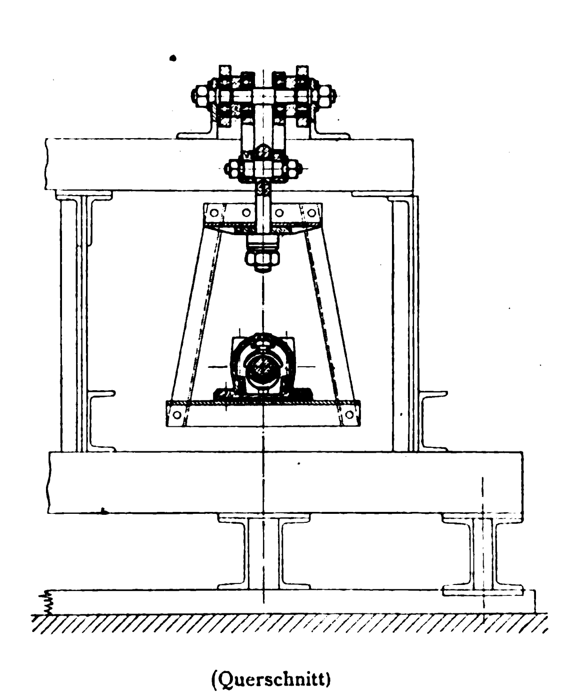


Abb. 18 und 19. Weichgrauguß **(Nr. 27) bei 33**$^1/_3$**- und 100-facher Vergrößerung.**

Bezüglich Calciumblei hat eine von der Beratungsstelle veranstaltete Umfrage ergeben, dafs das Metall sich meistens gut bewährt, wenn es beim Vergiefsen richtig behandelt ist, nur zum Ausgiefsen verwandt wird und nicht dauernd hohe, stofsartig wirkende Belastungen erhält. U. a. haben Walzen-



(Längsschnitt)



(Querschnitt)

Abb. 20 und 21. Lagerversuchsmaschine von Prof. Kammerer.

Praxis bei Werkzeugmaschinen, bei denen es auf den höchsten Genauigkeitsgrad nicht ankommt, die aber starker Beanspruchung unterliegen, häufig mit Erfolg beschritten worden. Schruppbänke für Geschosse laufen in grofser Anzahl sowohl mit Lagern aus Zinklegierungen, wie auch mit Lagern aus Gufseisen, ohne Anstände. Aufser reichlicherer Bemessung des Lagerspiels wird dabei zweckmäfsig noch die Vorsicht gebraucht, dafs man den Wellendurchmesser nicht zu klein, mindestens etwa 90 bis 100 mm wählt, wodurch ebenfalls die Durchbiegung vermindert und die Kantenpressung herabgesetzt wird. Bei Gufseisenlagern ist aber unbedingt dafür Sorge zu tragen, dafs auf alle Fälle die Schmierlager an schweren Blechstrafsen, die mit Ausgufs aus Calciumblei hergestellt wurden, sehr hohe Belastungen vertragen und sich angeblich ebenso gehalten, wie hochwertige Weifsmetallager. Auch bei den hoch und stofsweise beanspruchten Lagern von Steinbrechern und Brikettpressen hat sich Calciumblei bewährt. Bei Kolbenmaschinen arbeitet Calciumblei in den Kurbelwellen- und Kurbelzapfen-Lagern erfahrungsgemäfs in der Regel befriedigend, wenn die Flächendrucke nicht zu hoch sind.

Wenn sonst noch in vereinzelten Fällen über zu rasche Abnutzung der Calciumbleilager geklagt wurde, so liefs sich dies offensichtlich darauf zurückführen, dafs infolge un-

genügender Beachtung der Giefsvorschriften die Härte zu gering geworden war.*)

Noch mehr Schwierigkeiten als die Baustoffe machen gegenwärtig die Betriebstoffe für Maschinen, zu denen vor allem Dichtungen und Packungen, Riemen und Schmieröl, dann auch Schnellstahl gehören.

Was Dichtungsmittel anlangt, so fehlt namentlich für Heifsdampf ein guter Ersatz für Klingerit und Postlerit. Bewährt haben sich nur Wellringe aus Blech, die mit einer hitzebeständigen Masse ausgestrichen sind. Bei geringeren Temperaturen kommt man mit Papier oder mit Pappe aus, die in präpariertem Zustande von einer Reihe von Firmen geliefert wird. Bei Muffenrohren läfst sich ein Teil der Bleipackung durch Papier ersetzen. Sehr gute Erfahrungen sind mit Ulmenholzringen für Rohre, die unter hohem Wasserdruck, bis 50 at, stehen, gemacht worden. Diese Ringe sind weit billiger als Gummiringe und lassen sich aufserdem noch bequemer einbringen. Es genügt, die Ringe flach zwischen die Flanschen zu legen. Für Mannlochdeckel und andere Verschlüsse, die längere Zeit nicht geöffnet werden, hat man erfolgreich Zementdichtungen angewandt. Linsendichtungen kommen jetzt auch im allgemeinen Maschinenbau mehr in Gebrauch.

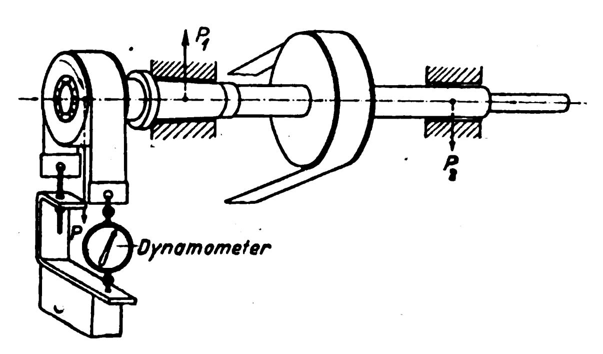


Abb. 22. Schema der Versuchseinrichtung von Prof. Schlesinger.

Mit Treibriemen sind ausführliche Versuche im Gange. Abgesehen von den Stahlbändern nach Bauart Eloesser, die sich in ihrer heutigen Form gut bewähren, aber nur für grofse Antriebe geeignet sind, kommen hauptsächlich in Frage Riemen aus Zellstoffgarn (Papiergarn) und aus Drahtgeflecht. Bei Beurteilung der Versuchsergebnisse ist zu berücksichtigen, dafs wir es hier mit einem Zweige der Technik zu tun haben, der noch jung und in lebhaftester Entwicklung begriffen ist. Viele von den Firmen, die die Fabrikation von Zellstoffriemen aufgenommen haben, sind noch ständig mit dem Ausprobieren neuer Herstellungsarten beschäftigt, und die Versuchsergebnisse, die an den vor einiger Zeit gelieferten Riemen gewonnen sind, treffen daher für die neueren Bauarten zum Teil nicht mehr zu. Das Papiergarn wird durch Zusammendrehen der Papierstreifen auf gewöhnlichen Spinnmaschinen hergestellt, wobei für die Erzielung eines festen, dichten Fadens ein gewisser Feuchtigkeitsgrad wesentlich ist. Eine eigentümliche Erscheinung, die sich bei der strengen Kälte herausgestellt hat, ist die, dafs ein durchgefrorenes Papier einen besonders geschmeidigen Faden gibt. Bei Herstellung der sogenannten Textilose wird das Papier vor der Verarbeitung mit einem dünnen Schleier von Baumwollfasern, die aus Abfällen gewonnen sind, überzogen. Es erhält dadurch gröfsere Geschmeidigkeit und Festigkeit. Bei einem anderen Garn ist in den Papierfaden ein dünner Baumwollfaden hineingedreht. Die wichtigsten heute bekannten Konstruktionsformen für Riemen sind:

1. gewebte Schläuche, die flach zusammengelegt und vernäht sind.
2. Papiertuch in 4, 6 oder mehr Lagen gefaltet und zusammengenäht.
3. Papiertuch gefaltet und zusammengeleimt.
4. Durchgewebte Riemen, und zwar entweder aus dünnem Papiergarn oder aus einer Art Papiergarnbindfaden.
5. Geflochtene Riemen mit in sich zusammenhängendem Geflecht (Epata-Riemen).
6. Vierkantige Litzen, die zu einem Riemen von beliebiger Breite aneinander genäht werden.
7. Gefaltete Papiertuchriemen mit Drahteinlage.

Die Festigkeitsversuche, die im Materialprüfungsamt in Lichterfelde von Prof. Rudeloff ausgeführt sind, haben ergeben, dafs die Zugfestigkeit der aus reinem Papiergarn, also nur aus Zellstoff bestehenden Riemen zwischen 95 und 135 kg/qcm schwankt und nur ausnahmsweise auf 170 kg steigt, während die Bruchdehnung 2,1—2,8 vH, in einem Falle auch 4,4 vH beträgt. Die Textilose-Epata-Riemen weisen bis 280 kg Festigkeit, wie ein guter Baumwollriemen, bei 0,8—2,1 vH Dehnung auf, während der Litzenriemen aus Textilose eigentümlicherweise nur 155 kg/qcm aushält. Weit wichtiger als die Bruchdehnung ist natürlich einerseits die elastische Dehnung, anderseits die bleibende Verlängerung beim dauernden Arbeiten des Riemens. Die bisherigen Versuche geben hierüber indessen noch keine sicheren Unterlagen. Im allgemeinen verlangen die Papiergarnriemen ein ganz bedeutend häufigeres Nachspannen als Lederriemen. Eine eigentümliche sehr günstige Erscheinung zeigte sich bei einem aus Papierbindfäden hergestellten Riemen, dafs nämlich über Nacht der vorher ziemlich stark gedehnte und dadurch in seiner Durchzugsfähigkeit beeinträchtigte Riemen sich immer wieder fast vollständig zusammenzog, ähnlich wie es auch bei Lederriemen der Fall ist.

Im Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen werden die Riemen aufser auf Uebertragungsfähigkeit auch daraufhin geprüft, wie sie sich in der Gabel, beim Antrieb einer Hobelmaschine, im offenen und gekreuzten Lauf bewähren. Die Riemen sind hierbei innerhalb der Versuchsdauer durchweg an den Kanten nicht allzusehr beschädigt worden und haben mehr an den Verbindungen gelitten, wo gewöhnlich der Bruch eintrat.

Die Zellstoffriemen verlangen sorgfältige Behandlung; insbesondere ist übermäfsige Dehnung beim Auflegen und Knicken über die Kante der Riemenscheibe unbedingt zu vermeiden. Der Scheibendurchmesser ist von erheblichem Einflufs auf die Lebensdauer. Für kleinere Scheiben ist jedenfalls hohe Belastung nicht zulässig.*)

Drahtriemen dürfen wegen ihrer mangelnden Elastizität nicht für senkrechte Triebe verwandt werden, haben dagegen bei wagerechten oder geneigten Trieben in vielen Fällen recht befriedigend gearbeitet. Die älteren, einfachen Drahtriemen mufsten auf Scheiben laufen, die mit alten Baumwoll- oder Balata-Gurten belegt sind, während bei den neueren Drahtgurten, Bauart Kanifs, Papierbindfäden eingelegt sind, die auf den Scheiben anliegen und die nötige Adhäsion hervorrufen.

Auch als Förderbänder haben sich Stahldrahtriemen eingeführt; allerdings ist mit etwas höherem Kraftverbrauch zu rechnen und erforderlichenfalls der Abstand der Tragrollen zu verkleinern. Bei der Beförderung feinen Materials müssen die Bänder abgedichtet werden, was durch Einlegen von Holzstäben und Ueberziehen mit einer Teermasse geschieht. Angesichts der grofsen Mengen Baumwolle, die für Förderbänder aufzuwenden sind, mufs deren Ersatz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Bei neuen Anlagen werden sich Bänder fast immer vermeiden lassen, falls Bedenken gegen Drahtgurte bestehen sollten. Auch Zellstoffgurte sind bereits als Förderbänder benutzt worden.**)

Besonders grofs sind, was ich in diesem Kreise kaum hervorzuheben brauche, die Schwierigkeiten mit den Schmierölen. Namentlich Heifsdampfzylinderöle sind knapp, und es ist vielfach erforderlich gewesen, die Ueberhitzungstemperatur herabzusetzen. Hier und da hat man die Ueberhitzung in den Rohrleitungen belassen und erst vor dem Eintritt in die Maschine durch Berieselung eines Rohrstückes dem Dampf die Wärme entzogen, ein an sich natürlich sehr unwirtschaftliches Mittel. Auch Grofsgasmaschinen haben unter der Zylinderölknappheit schwer zu leiden. Die weit verbreitete

*) Aehnlich wie Calciumblei verhält sich das später auf den Markt gekommene „Lurgi-Metall". Neuerdings hat sich übrigens gezeigt, dafs bei raschlaufenden Maschinen mit Prefsschmierung, und zwar sowohl bei Turbomaschinen als auch bei modernen, raschlaufenden Kolbendampfmaschinen, eigentümliche Zerstörungen der Metalloberfläche — Auswaschungen — eintreten.

*) Damit ein einwandfreier Vergleich zwischen Riemen verschiedener Bauarten, unabhängig vom Material, möglich ist, hat der „Ausschufs für Riemenprüfung" die Untersuchung einer gröfseren Anzahl Riemen in Angriff genommen, die von verschiedenen Firmen aus einheitlichem Material hergestellt sind. Da Zellstoffriemen aus inländischen Rohstoffen angefertigt werden können, und noch den besonderen Vorzug haben, der Diebstahlsgefahr nicht zu unterliegen, so dürften sie nicht so bald wieder durch Lederriemen verdrängt werden, und ihre weitere Vervollkommnung ist daher eine für unsere Volkswirtschaft wichtige Aufgabe.

Auch der am 2. Okt. 1919 gegründete „Deutsche Treibriemenverband von 1919" verfolgt dieses Ziel.

**) Neuere Bauarten von Förderbändern verwenden eng aneinander gelegte, durch Drahtseile oder Stahlbänder verbundene Holzstäbe.

Ansicht, dafs die Viskosität in erster Linie einen Mafsstab für die Brauchbarkeit eines Oeles bildete, hat dazu geführt, dafs von Seiten gewissenloser Händler die Oele mit Pech und Asphalt eingedickt worden sind. In Wahrheit scheint bei den Zylinderölen weniger die Viskosität mafsgebend zu sein, als einerseits die Fähigkeit des Oeles, an den Flächen zu haften, und anderseits die Reinheit von Rückständen.*) Soweit irgend möglich, mufs versucht werden, mit einem reinen Destillat anstelle von Raffinat auszukommen, weil die zur Herstellung des Raffinats erforderliche Schwefelsäure fehlt und beim Raffinieren aufserdem eine beträchtliche Menge Oel verloren geht.

Was die Lagerschmierung anlangt, so sind nicht nur bei den Eisenbahn-Verwaltungen, sondern auch in der Privat-Industrie, namentlich in Bergwerks- und Hüttenbetrieben, umfangreiche Versuche mit Teerfettöl oder den deraus hergestellten Erzeugnissen, wie Meiderol oder Rütgersöl, gemacht worden. Eine Umfrage über die Betriebsergebnisse hat bisher kein klares Bild geliefert. Jedenfalls läfst sich mit Teerfettöl viel erreichen, wenn die nötigen Vorsichtsmafsregeln bei der Lagerung getroffen worden. Vor allem darf das Oel nicht zu kalt gelagert werden, weil sich dann bekanntlich Abscheidungen von Anthrazen bilden. Man soll das Oel nicht für sehr hoch belastete Lager verwenden, weil es dafür nicht die nötige Zähigkeit besitzt. Z. B. hat sich an Walzenzugmaschinen gezeigt, dafs sich im Lager an den höchstbelasteten Stellen trockene Streifen bildeten, an denen ein Warmlaufen eintrat. Auch für sehr hohe Gleitgeschwindigkeiten dürfte Teerfettöl in seiner heutigen Form nicht geeignet sein. Es scheint, dafs die wünschenswerte Gleichmäfsigkeit in der Herstellung noch nicht erreicht ist. Allen Teerfettölen gemeinsam ist die starke Abnahme der Zähigkeit bei steigender Temperatur. Schieferöle, die neuerdings, zunächst in geringen Mengen, gewonnen werden, scheinen sich für Lager gut zu eignen. Versuche, den Verbrauch an Schneidölen namentlich bei Automaten einzuschränken, sind im Gange.

Noch wichtiger als die Beschaffung von Ersatzstoffen ist bei der Oelfrage die sparsame Verwaltung und die Rückgewinnung. Manche Werke haben in dieser Beziehung vorbildlich gearbeitet und Unerwartetes erreicht. So hörten wir, dafs bei einer Brauerei allein durch verbesserte Aufbewahrung und sorgfältige Ueberwachung der Oelausgabe 60 vH des Friedensverbrauches gespart worden sind. Eine westfälische Kohlenzeche gewinnt 80 vH des Zylinderöles durch Abdampfentölung und Reinigung zurück. Für die Reinigung der Putzstoffe ist hier, wie auch in vielen anderen grofsen Werken, eine eigene Einrichtung mit Waschmaschine, Zentrifuge und Trockenschrank angelegt worden. Der Oelverbrauch hat sich durch alle diese Mafsnahmen trotz der Verschlechterung des Oeles von 20000 kg jährlich im Frieden auf 7600 kg im Kriege herabdrücken lassen. Sehr viel läfst sich auch durch Schmierung mit Fett anstelle von Oel sparen. Im Rheinland werden z. B. bei Kompressoren die Kurbelwellen und Kurbelzapfenlager schon häufig mit bestem Erfolg auf diese Weise geschmiert und dadurch nicht nur der Oelverbrauch, sondern auch die Kosten der Schmierung sehr verringert.

Die häufig mitgeteilten aufserordentlich hohen Ersparnisse, die durch Zusatz von Graphit zum Oel erzielt werden sollen, sind mit grofser Vorsicht zu beurteilen, weil in den meisten Fällen vergessen worden ist, zunächst die Schmierung einmal ohne Graphitzusatz auf das geringste zulässige Mafs zu verringern. Sehr gute Dienste leistet ein Graphitzusatz ohne Zweifel beim Einlaufen von Maschinen und zum Glätten rauh gewordener Zapfen und Lagerschalen. Ist der erwünschte Zustand der Gleitflächen einmal hergestellt, so tritt aber, soweit sich heute die Verhältnisse übersehen lassen, eine günstige Wirkung durch Graphit kaum noch ein, und die Gefahr der Verstopfung der Schmierröhrchen und Nuten überwiegt. Es darf demnach wohl empfohlen werden, dem Oel von Zeit zu Zeit etwas Graphit zuzusetzen, um die entstandenen Rauhigkeiten in den Lagern zu beheben, aber ein dauernder Zusatz, z. B. von 2 vH Kollag, wie er von der herstellenden Firma empfohlen wird, ist unnötig und schädlich. Ob bei Verwendung der sogenannten Graphitemulsionen der Graphit sich längere Zeit schwebend erhält, hängt wesentlich von der Beschaffenheit des Oeles, namentlich von seiner Zähigkeit ab. Wichtig ist vor allem eine Prüfung des Graphits auf Reinheit. Neuerdings sind uns zwei Fälle bekannt geworden, in denen Lager und Schneckenräder bei Zusatz von Graphit sehr rasch zum Fressen kamen; bei der Untersuchung des Graphits hat sich dann herausgestellt, dafs in einem Falle 10, im anderen Falle sogar 64 vH Asche im Graphit enthalten waren, darunter harte, glasritzende Bestandteile.

Was endlich Schnellarbeitstahl anlangt, so mufs der Hauptnachdruck auf das Sparen gelegt werden. Ersatzstahl mit Molybdän legiert bewährt sich zwar gut, ist aber nur in beschränkter Menge zu haben. Man soll also, wo irgend möglich, gewöhnlichen Werkzeugstahl verwenden. In den Geschofsfabriken insbesondere genügt Werkzeugstahl zum Schlichten; zum Gewindeschneiden ist nur bei sehr hohen Geschwindigkeiten Schnellstahl erforderlich. Aufserdem ist durch Auflöten und Aufschweifsen oder durch Anwendung geeigneter Werkzeughalter für kleine Stücke viel zu sparen. Bei Anwendung der Werkzeughalter mufs auf gute Ableitung der Wärme geachtet werden.

Ich konnte Ihnen nur einen flüchtigen Ueberblick darüber geben, was in gemeinsamer Arbeit und vielfach unter uneigennützigster Preisgabe wertvoller Erfahrungen von Industrie und Wissenschaft auf dem Gebiete des Sparstoffersatzes beim Bau und Betrieb von Maschinen geleistet worden ist. Vieles davon wird, wie ich schon eingangs erwähnte, nach dem Kriege bleiben. Die Aeufserungen aus der Praxis, die uns jeden Tag zugehen, lauten übereinstimmend in diesem Sinne. Als Hauptgrund für die spätere Beibehaltung der Ersatzstoffe kommt der niedrigere Preis in Frage, aber manches von dem, was wir zunächst etwas verächtlich als „Surrogat" zu bezeichnen geneigt waren, wird sich auch deshalb halten, weil es besser ist als das, was man früher aus alter Gewohnheit nahm. Die erfreulichste Folge aber wäre es, wenn die Grundlage, auf der sich unsere Tätigkeit aufbaute, das enge Zusammenarbeiten bei den beteiligten Industrieen, Behörden und wissenschaftlichen Körperschaften, und die fast vorbehaltlose gegenseitige Unterstützung bei den Versuchen, etwas Neues zu schaffen, den Krieg überdauern würde.

*) Die „Kriegs-Schmieröl-Gesellschaft" hat in Verbindung mit anderen Stellen eine Anleitung für die Einteilung und Beschaffenheitsbedingungen von Schmierölen und Fetten aufgestellt, deren Studium auch für den Frieden noch sehr zu empfehlen ist. Ferner sei verwiesen auf die im Auftrage der „Kriegs-Schmieröl-Gesellschaft" von dem „Technischen Ausschufs für Schmiermittelverwendung" ausgeführten Arbeiten, deren Ziel u. a. die Auffindung einfacher Prüfverfahren für Schmieröle war (vgl. die Arbeit von Dr. v. Dallwitz-Wegener: „Ueber neue Wege zur Untersuchung von Schmiermitteln." Verlag von R. Oldenbourg).

Die Bedeutung der Jordanbremse für die Steigerung der Förderleistung vorhandener Schachtanlagen.

Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Geitmann, Berlin-Grunewald.

Die Weltkohlennot zwingt den Bergbau, in allerkürzester Zeit die Frage der Kohlenförderung aus gröfserer Tiefe zu lösen. Besonders gilt dies für die Gruben Oberschlesiens, Belgiens und Nord-Frankreichs, wo aus Tiefen von mehr als 1000 m noch viele 100 Milliarden Tonnen Kohlen zu heben sind.

Das Fördern aus Tiefen von mehr als 1000 m ist technisch keine Unmöglichkeit, sondern nur eine Frage der Wirtschaftlichkeit und der Sicherheit. Während der Abbau der Kohle aus Tiefen von 2000 m nicht wesentlich anders sein wird, als bei 1000 m, treten Schwierigkeiten beim Zutagefördern der Kohle und Mannschaften auf, sobald es sich um Tiefen von mehr als 1000 m handelt. Um aus dieser Tiefe eine Nutzlast von 15000 kg zu heben, ist ein Seil erforderlich, dessen Eigengewicht bereits 25000 kg beträgt. Mit zunehmender Tiefe wird das Verhältnis von Nutzlast zum Seilgewicht immer schlechter und fällt bis auf Null herab. Je geringer das Verhältnis der Nutzlast zum Seilgewicht wird, desto unwirtschaftlicher gestaltet sich der Föderbetrieb. Die praktische Grenze dürfte bei etwa 1200 m Tiefe liegen, während bei 1600 m Tiefe die Fördermöglichkeit ganz aufhört, weil hier das Seil nur noch in der Lage ist, sein Eigengewicht zu tragen, wenn den Vorschriften entsprochen wird, die für die Berechnung des Seiles eine 10 fache Sicherheit fordern.

Die Förderung der Kohle aus mehr als 1000 m Tiefe ist deshalb im wesentlichen eine Seilfrage. Durch Verbesserung der Seilherstellungs-Methode besteht wenig Aussicht, die Qualität des Seiles so zu erhöhen, dafs das Verhältnis von Nutzlast zum Seilgewicht eine Besserung erfährt. Dagegen erwecken Aenderungen der bestehenden Sicherheitsvorschriften begründete Hoffnungen, zum Ziele zu gelangen. Auf keinen Fall dürfen sich diese Aenderungen in Richtungen bewegen, die auf einen Abbau der Sicherheitsvorschriften hinauslaufen. Die Unfälle, welche durch Abstürzen von Förderkörben laufend vorkommen, zeigen deutlich, dafs auch die Sicherheitsvorschriften, welche bisher bestehen, die Absturzgefahr nicht zu beseitigen vermochten, und alle Beteiligten, deren Leben durch abstürzende Förderkörbe bedroht ist, sind deshalb eher geneigt, eine Verschärfung der Vorschriften zu fordern, als deren Abbau zuzulassen zugunsten einer Möglichkeit der Förderung aus gröfserer Tiefe. „Die Erfahrungen gerade im letzten Jahrzehnt mit den harten Sicherheitsvorschriften lassen erkennen, dafs durch noch so sorfältige Berechnungen, Herstellungen und Ueberwachungen Seilbrüche nicht vermieden werden können, weil Klemmungen des Korbes durch Eisbildungen an den Führungen, Zufälligkeiten und andere noch unaufgeklärte Ursachen Kräfte und Veränderungen hervorrufen, die auch das beste und stärkste Seil nicht aushält." (Vergl. Dr.-Ing. Heilandt: Berechnung der Tragseile, Verlag R. Oldenbourg, München 1916.)

Zur Unterstützung der Sicherheit des Seilbetriebes hat man versucht, die Förderkörbe mit Fangvorrichtungen auszurüsten, die sie im Falle eines Seilbruches gegen Abstürzen schützen sollten. Die erste Fangvorrichtung tauchte im Jahre 1830 auf. Sehr bald mufste man sich überzeugen, dafs diese Fangvorrichtung im Ernstfalle wenig Schutz gewährte und nur dazu diente, die Betriebsleitung in Sicherheit zu wiegen. Nach fast jedem Förderkorbabsturz wurden neue Fangvorrichtungen erfunden und patentiert, welche die Mängel gel der bis dahin bestehenden vermeiden sollten, ohne dafs indessen die beste Fangvorrichtung unserer Zeit sich in ihrer Wirkung von jener ersten im Jahre 1830 angewendeten unterscheidet. Mit Recht sagt Oberingenieur Urban, Leiter des technischen Aufsichtsdienstes der Nahrungsmittel-Industrie, in seinen letzten Berichten: „Fangvorrichtungen, die unter allen Umständen in Wirksamkeit treten, also beim Seilbruch den niedersausenden Fahrkorb festklemmen, gibt es nicht; sie müssen noch erfunden werden". In der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1914, weist Bergrat Czaplinski durch Berechnung und Versuch nach, dafs die hinsichtlich Konstruktion und Zustand einwandfreien und nach den behördlichen Vorschriften als zuverlässig geltenden Fangvorrichtungen versagten, sobald am Korb ein mehr als 30 m langer Seilschwanz hängen blieb. Zu ähnlichem negativen Ergebnis führten die Bemühungen des bekannten Bergrates Professor Undeutsch, der in jahrzehntelanger Arbeit versuchte, das Fangproblem dadurch zu lösen, dafs er durch messerartige Fänger, welche die hölzernen Führungen zerschneiden oder abhobeln sollten, versuchte, einen längeren Bremsweg zu erreichen, um die gewaltigen dynamischen Kräfte zu vernichten, die dem Fahrkorb sofort nach Seilbruch infolge seiner Masse und Geschwindigkeit innewohnen. In der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure weist Dr.-Ing. Mades nach, dafs die Fangvorrichtung an einem in guter Wartung befindlichen Förderkorb entweder garnicht zum Eingriff gelangte, oder mit einer Kraft den absausenden Fahrkorb bremste, welche dem 37fachen Gewicht des Fahrkorbes gleichkam, dafs aber solche gewaltige Kräfte weder der Korb noch die Fangvorrichtungen, noch der Schachteinbau aufnehmen könne.

Die Förderungen aus Tiefen von mehr als 1000 m mit den bisher bekannten Einrichtungen müfsten wir uns versagen, wenn es nicht dem bekannten Bremsfachmann Dr.-Ing. Franz Jordan, Berlin-Lichterfelde, während des Krieges gelungen wäre, eine Fangvorrichtung zu bauen, deren Auslösung unabhängig vom Seilschwanz, von freifallenden mit Gewichten beschwerten Hebeln usw. erfolgt. Dr. Jordan benutzt nichts von den Fangvorrichtungen, die bisher zur Anwendung gelangten, sondern geht ganz neue eigene Wege. Der Beschleunigungsdruck, den jeder fallende Körper bis zur Grenze von 9,81 m pro Sekunde für den freien hemmungslosen Fall erleidet, gibt ihm die Möglichkeit zur Auslösung einer Druckluftbremse, deren Backen die Führungen des Fahrkorbes darstellen. Durch das Anpressen der Backenführungen an die Führungsschienen des Schachtes erfolgt nun ein allmähliches stofsfreies Abbremsen des Förderkorbes in ähnlicher und sicherer Weise, wie das Abbremsen schwerer schnellfahrender Eisenbahnzüge. Während alle bisher gebräuchlichen Fangvorrichtungen kurze Bremswege von wenigen Zentimetern benutzen und auf diesen kurzen Bremswegen zu Verzögerungen bis zu 400 m/s² greifen müssen, um die gewaltigen Energiemengen zu vernichten, die dem abwärtssausenden Fahrkorb innewohnen, wählt Dr. Jordan lange Bremswege bis zu 20 m und kleine Verzögerungen von 3 bis 10 m/s², deren Stetigkeit durch einen Verzögerungsregler derart beeinflufst wird, dafs bei Ueberschreitung der für eine Förderanlage festgelegten Verzögerung die Bremskraft verstärkt, bei Unterschreitung vermindert wird. Nach erfolgtem Stillstand des seillos gewordenen Förderkorbes beginnt dieser alsdann sich selbsttätig bis zur nächsten Haltestelle langsam abzusenken und kann hier mit dem neuen Seil verbunden werden. Das Speisen der Bremszylinder erfolgt aus Drukluftbehältern, die an Füllstationen oder durch einen kleinen Motorkompressor, der im Fahrkorb untergebracht wird, aufgeladen werden. Dem Vorwurf, dafs dieser Fangvorrichtung die unangenehmen Eigenschaften jener sattsam bekannten Sicherheitsvorrichtungen anhaften können, die, wie bei den bisher üblichen im Augenblick der Gefahr gewöhnlich versagen und selbst eine Quelle neuer Gefahren werden, begegnet Dr. Jordan dadurch, dafs die Drucklufteinrichtung sich einmal selbsttätig überwacht und zum anderen im regelmäfsigen Betriebe als Aufsatzvorrichtung benutzt wird. Sinkt durch irgend einen Umstand die Luftpressung unter einen bestimmten Wert, so unterbricht diese Bremse die Förderung und verriegelt den Korb mit den Führungen des Schachtes. Einige Meter vor der Haltestelle wird durch Endauschalter die Fahrkorbbremse in Tätigkeit gesetzt. Durch Regelung des Endausschalters ist der Bergmann an der Hängebank in der Lage, den Förderkorb millimeterweise abzusenken und zum Stillstand zu bringen. In der gleichen Weise erfolgt das Versetzen mehretagiger Förderkörbe, ohne dafs die Fördermaschine in Tätigkeit gesetzt zu werden braucht. Die nicht ungefährlichen Aufsatzvorrichtungen fallen gänzlich fort, und auch die teuren und umständlichen Hilfsgesenke lassen sich aufs Aeufserste beschränken, wenn nicht gar gänzlich vermeiden.

Dieses Abbremsen und Versetzen des Fahrkorbes bei jeder Fahrt ist gleichzeitig die Prüfung für die dauernde Bereitschaft der Fangvorrichtung, die damit jenes nützliche, sicherwirkende Maschinenelemennt der Bergwerks-Fördermaschine wird, das die Menschheit seit Beginn des Förderbetriebes vergeblich gesucht hat.

Gewinnt der Bergbau die Ueberzeugung, dafs die Jordanbremse den seillos gewordenen Förderkorb stofsfrei und gefahrlos zum Stillstand bringt und ihn selbsttätig sicher zur nächsten Haltestelle führt, so hat es keinen Zweck, die bergpolizeiliche Vorschrift aufrecht zu erhalten, nach der die Berechnung des Förderseiles mit 10 facher Sicherheit erfolgen mufs. Es bedeutet keinen Abbau der Sicherheitsvorschriften, wenn bei Benutzung der Jordanbremse für den Förderkorb eine 5 fache Sicherheit für die Berechnung der Seile als reichlich angesehen wird. Bei dieser 5 fachen Sicherheit wiegt das Seil für eine Nutzlast von 15 000 kg und 1000 m Teufe etwa 7 500 kg, beträgt also nur die Hälfte der Nutzlast gegenüber dem 1,7 fachen Wert der Nutzlast bei 10 facher Sicherheit. Dieses günstige Verhältnis der Nutzlast zum Seilgewicht gestattet nun aber auch die Kohlenförderung aus gröfseren Tiefen, als bisher möglich. Die praktische Grenze dürfte bei etwa 2500 m liegen, während erst bei 3200 m Tiefe die Fördermöglichkeit ganz aufhört, weil hier das Seil allein jenes Eigengewicht erreicht, welches seiner Querschnittberechnung zugrunde gelegt wurde.

Was bezüglich der Sicherheitsvorschriften bei Teufen über 1000 m gilt, hat natürlich erst recht Gültigkeit für Teufen unter 1000 m. Auch hier bedeutet die Einführung der Jordanbremse keinen Abbau der bisher bestehenden Sicherheitsvorschriften, sondern eine wesentliche Verbesserung, selbst wenn dabei statt der bisherigen 10 fachen eine 5 fache Sicherheit bei der Seilberechnung zugrunde gelegt würde. Legt man nach Dr. Jordans Vorschlag das hierdurch ersparte Seilgewicht der Nuztlast zu, so ist man bei fast allen deutschen Förderschächten in der Lage, die Nutzlast um 100 vH bis 200 vH der bisherigen zu erhöhen. Im Verhältnis zur Steigerung der Nutzlast wird auch die Förderleistung gesteigert, denn Anfahrbeschleunigungen, Geschwindigkeiten und Bremswege erfahren gegenüber den bisherigen Zahlen keine nachteiligen Veränderungen, wie auch an der gesamten Fördermaschinenanlage wie Schachtausrüstung nichts geändert wird.

Dr. Jordans bedeutsame Erfindung scheint berufen zu sein, mit bescheidenen Mitteln dem gesamten Bergbau in der traurigsten Stunde seiner Geschichte und seines Daseins neuen Mut und Lebensgeist einzuhauchen.

Verschiedenes.

Schweizerische elektrochemische und elektrometallurgische Industrie im Jahre 1918.*) Die Gesamt-Erzeugung an Kalzium-Karbid während des Jahres 1918 wird auf 95000 t geschätzt, gegenüber 72000 t im Jahre 1917; davon wurden 76000 t ausgeführt. Ein Ueberblick über die Ausfuhr in den letzten Jahren gibt die folgende Zusammenstellung:

	1913 t	1914 t	1915 t	1916 t	1917 t	1918 t
Deutschland	25 010	29 580	48 630	46 260	37 840	44 210
Frankreich	40	20	10	10 360	17 110	29 870
Oesterreich-Ungarn	—	240	20	40	3 940	—
Bulgarien	—	—	40	300	450	630
Belgien	2 350	1 380	3 910	690	—	—
Niederlande	2 670	3 400	2 220	20	—	700
Portugal	1 630	1 300	—	—	—	—
Gesamtausfuhr	31 790	35 950	55 410	58 010	59 450	75 840

Der Inlandverbrauch an Karbid betrug 6000 bis 7000 t. Gegenwärtig findet es auch Verwendung zur Streckung des Leuchtgases mit Azetylen und für den Betrieb von Automobilmotoren. An Cyanamid verbrauchte die schweizerische Landwirtschaft ungefähr 10 000 t. Dies entspricht dann 8000 t Karbid.

Die schweizerische Aluminium-Erzeugung steigerte sich gegen das Vorjahr und dürfte gegen 15 000 t betragen haben, wovon 80 vH zur Ausfuhr gelangten. Der Inland-Verbrauch belief sich auf 2750 t; über die Ausfuhr in den letzten Jahren orientieren die folgenden Zahlen:

1913: 7 490 t	1916: 11 370 t
1914: 7 470 t	1917: 11 130 t
1915: 9 410 t	1918: 11 370 t

Die Herstellung von Ferro-Silizium erfolgte unter gleich günstigen Verhältnissen wie die Karbidfabrikation; die erzeugte wird auf 22 000 t geschätzt.

In der Fabrikation von Elektroguſs aus Eisenabfällen ist ein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen; mehrere Werke befassen sich damit. Das gleiche gilt für Elektrostahl, für dessen Herstellung mehrere neue Anlagen in Betrieb genommen wurden. Die groſsen Unternehmen (von Roll, Sulzer, Fischer) haben sich von der Stahleinfuhr unabhängig gemacht und kleinere Betriebe siud in Wil, Zürich, Mels und Aarau errichtet worden.

Aetznatron und Chlor wurden in ungefähr gleicher Menge hergestellt wie im Vorjahr; doch vermögen die einheimischen Fabriken (Monthey, Turgi und Schweizerhalle) den schweizerischen Bedarf nicht zu decken.

Die Salpetersäure-Fabrikation mittels Luftstickstoff, wie sie in Chippis und Bodio erfolgt, wurde in bisheriger Weise weitergeführt; das Bodio-Werk steigerte seine Produktion noch durch Benützung einer Zusatzkraft, die vom Ritomsee herrührt.

Normenausschuſs. Entwürfe neuer Normblätter: Dünnwandige Lagerbuchsen; starkwandige Lagerbuchsen; glatte Bohrbuchsen, zylindrisch; glatte Bohrbuchsen, kegelig; Einlaſsecken für Fenster, Fachnorm des Bauwesens; Untermaſse für Bohrer und Senker, Durchmesser der Kernlochbohrer; kurze Spiralbohrer mit Zylinderschaft aus Werkzeugstahl; kurze Spiralbohrer mit Zylinderschaft aus Schnellstahl; lange Spiralbohrer mit Zylinderschaft aus Werkzeugstahl; lange Spiralbohrer mit Zylinderschaft und Mitnehmerlappen aus Schnellstahl; Spiralbohrer mit Morsekegel aus Werkzeugstahl; Spiralbohrer mit Morsekegel aus Schnellstahl; Spiralbohrer mit verjüngtem Vierkantschaft; kurze Metallbohrer mit Zylinderschaft; Spiralsenker mit Kegel- oder Zylinderschaft; lange Metallbohrer mit Zylinderschaft; Metallbohrer mit Morsekegel; Anbohrer und Zentrierbohrer; Leierbohrer; Holzbohrer mit Kegel- oder Zylinderschaft; Einstemmbänder für Schränke und Fenster, Fachnormen des Bauwesens; Einstemmbänder für Türen, Fachnormen des Bauwesens; Aufsatzbänder für Fenster und Türen, Fachnormen des Bauwesens.

Genehmigte Normblätter: Schleifscheiben für hinterdrehte und für spitzgezahnte Fräser; Schleifscheiben für Fräser und Reibahlen; Schleifscheiben für Vorrichtungen und Lehren; Schleifscheiben für Spiralbohrer; Schleifscheiben für Drehstähle und Holzbearbeitungsfräser.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum R.-R und Mitglied des Reichspatentamts der Techn. R. **Ahrens.**

In den Ruhestand getreten: der Postbaurat G. B.-R. **Hintze** in Stettin.

Preuſsen. Ernannt: zum O.-B.-R. mit dem Range der O. R.-R. der R.- u. B.-R. **Voegler** bei der E.-D. Osten in Berlin;

zum R.- u. B.-R. der B.-R. **Oppermann** bei der Wasserstraſsendirektion in Hannover,

zum R.-Bm. der R.-Bf. des Eisenbahn- und Straſsenbaufaches Karl **Daub** aus St. Johann an der Saar;

zum ordentl. Prof. an der T. H. Aachen der R.-Bm. Dr.-Ing. **Heumann** in Stargard i. Pomm.;

zum ordentl. Honorarprof. in der Abt. für Bauingenieurwesen an der T. H. Berlin der G. O.-B.-R. **Baltzer** in Berlin-Wilmersdorf;

zum auſserordentl. Honorarprof. in der Abt. für Allgemeine Wissenschaften an der T. H. Berlin der Dozent und Privatdozent an dieser Hochschule Professor Dr. **Kalischer.**

Verliehen: planmäſsige Stellen für Mitglieder der E.-D. dem R.- u. B.-R. **Froese** in Saarbrücken, für Vorstände der Eisenbahnbetriebsämter dem R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Kredel** in Koesfeld und für R.-Bm. den R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Gaede,** zur Zeit in Berlin, und **Ebeling** in Köln.

Ueberwiesen: der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Heineck** in Essen dem Minist. der öffentl. Arbeiten zur aushilfsweisen Beschäftigung in den Eisenbahnabt.

Zur Beschäftigung überwiesen: der R.-Bm. des Wasser- und Straſsenbaufaches **Schell** der Verwaltung der Märkischen Wasserstraſsen in Potsdam, die R.-Bm. des Hochbaufaches **Schenck** der Ministerialbaukommission in Berlin und **Florien** (bisher beurlaubt) der Regierung in Hannover.

Uebertragen: die Verwaltung des Meliorationsbauamts in Neumünster dem R.-Bm. **Heubült** daselbst.

Beauftragt: der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches Heinrich **Dorpmüller** in Berlin mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Betriebsamts II daselbst.

Bestätigt: die Wahl des Ministerial- und Oberbaudirektors Dr.-Ing. **Sympher** zum Präsidenten der Akademie des Bauwesens und zum Dirigenten der Abt. für das Ingenieur- und Maschinenwesen sowie die Wahl des G. O.-B.-R. Dr.-Ing. **Stübben** zum Dirigenten der Abt. für den Hochbau dieser Akademie.

Versetzt: die R.- u. B.-R. Max **Lang** von der Regierung in Allenstein an die Ministerialbaukommission in Berlin, **Honemann,** bisher in Lissa (Posen) als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamt I nach Breslau;

die B.-R. **Schütte** vom Hochbauamt in Rawitsch an die Regierung in Liegnitz, **Fust** vom Hochbauamt in Konitz an das Hochbauamt in Göttingen, **Wedemeyer,** bisher Vorstand des Meliorationsbauamts in Neumünster als Hilfsarbeiter an die Regierung in Münster;

die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Drinhausen** und **Zwach,** bisher in Bromberg, zur E.-D. Osten nach Berlin, **Schubert,** bisher in Osnabrück, zur E.-D. nach Münster i. W., die R.-Bm. des Eisenbahn- und Straſsenbaufaches Wilhelm **Lehmann,** bisher in Tilsit, zur E.-D. nach Breslau, die R.-Bm. **Reuter** vom Hochbauamt in Gnesen an die Regierung in Liegnitz, **Weinmann,** vom Hochbauamt in Glatz nach Lingen als Vorstand des Hochbauamts, **Knopp** von der Regierung in Breslau an die Regierung in Aachen und **Rahn** vom Hochbauamt in Stade an die Regierung in Allenstein sowie der R.-Bm. des Hochbaufaches **Goebel** von Pr.-Stargard nach Allenstein.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Aloys **Castor,** Hermann **Noetel,** Bruno **Eberle,** Karl **Oppermann,** Erich **Rademacher,** Heinrich **Schmitz** (Eisenbahn- und Straſsenbaufach), Karl **Volkers,** Otto **Winkler,** Hans **Lincke** (Wasser- und Straſsenbaufach), Gottfried **Hartwieg,** Otto **Liers,** Johann **Diefenbach,** Reinhold **Frenzel,** Paul **Tantzen,** Wilhelm **Knöll,** Adolf **Schrader,** Ferdinand **Dabelow,** Anton **Erdmenger** und Friedrich **Jordan** (Hochbaufach).

Bayern. Ernannt: zu Eisenbahnassessoren die R.-Bm. Hans **Schrenk** bei der E.-D. in Regensburg, Albert **Grimm** bei der E.-D. in Augsburg, Wilhelm **Roth** bei der E.-D. in Ludwigshafen a. Rh., Andreas **Faatz** bei der E.-D. in Würzburg, Karl **Badberger** bei der E.-D. in München, Wilhelm **Bühlmeyer** bei der E.-D. in Nürnberg, Hans **Schwenk** bei der E.-D. in Regensburg, Otto **Waldmann** bei der E.-D. in München, Joseph **Weig** bei der E-D. in Augsburg, Heinrich **Stepper** bei der E.-D in Nürnberg, Friedrich **Doll** bei der E.-D. in Ludwigshafen a. Rh., Hans **Bohlig** in München bei der Werkstätteninspektion I Neuaubing, Karl **Seninger** bei der E.-D. in Nürnberg, Rudolf **Graßl** bei der E.-D. in Regensburg, Karl **Bauer** in München als Vorstand bei der Betriebswerkstätte I München, Valentin **Zehnder** bei der E.-D. in Ludwigshafen a. Rh. und Anton **Vollmayr** bei der E.-D. in München;

zum Bauamtmann und Vorstand des Landbauamts Regensburg der mit dem Titel eines Bauamtmanns ausgestattete R.- u. Bauassessor bei der Regierung der Oberpfalz und von Regensburg Albert **Haug,** zum Bauamtmann und Vorstand des Landbauamts Kissingen der mit dem Titel eines Bauamtmannes ausgestattete R.- u. Bauassessor bei der Regierung von Mittelfranken Otto **Hurt.**

Verliehen: der Titel und Rang eines Min.-R. dem mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. ausgestatteten R.- u. B.-R. bei der Landesstelle für Gewässerkunde Adolf **Specht** aus Anlaſs seiner Versetzung in den Ruhestand;

der Titel und Rang eines R.-Direktors den O.-R.-R. Heinrich **Ashton** und Franz **Beckers** in München aus Anlaſs ihrer Versetzung in den Ruhestand;

der Titel und Rang eines R.- u. B.-R. dem Bauamtmann und Vorstand des Landbauamts München Rich. **Neithardt** und der Titel und Rang eines R.- u. Bauassessors dem Bauamtsassessor bei dem Landbauamt Nürnberg Jakob **Pfaller.**

Befördert: in etatmäſsiger Weise zum R.- u. B.-R. bei der Regierung von Oberbayern der mit dem Titel und Rang eines R.- u. B.-R. ausgestattete Bauamtmann und Vorstand des Landbauamts Regensburg Hugo **Kaiser;**

zu Regierungs- und Bauassessoren bei der Obersten Baubehörde im Staatsminist. des Innern der Bauamtsassessor bei dem Landbauamt Passau Georg **Strasser,** bei der Regierung der Pfalz der Bauamtsassessor bei dem Landbauamt Weilheim Adolf **Saller,** bei der Regierung von Unterfranken und Aschaffenburg der Bauamtsassessor bei dem Landbauamt Ansbach Edmund **Schlegel,** bei der Regierung von Mittelfranken der Bauamtsassessor bei dem Landbauamt Donauwörth Albert **Köhler,** bei der Regierung der Oberpfalz und von Regensburg der Bauamtsassessor bei dem Landbauamt Amberg Wilhelm **Höfler;**

der R.-R. Wilh. **Heilmann** zum O.-R.-R. der E.-D. Augsburg, der R.-R. Dr. Heinrich **Saller** zum O.-R.-R. der E.-D. Regensburg, der R.-R. Simon **Baumgärtner** zum O.-R.-R. der E.-D. Nürnberg, der R.-R. der E.-D. Ludwigshafen a. Rh. Ferdinand **Karl** zum O.-R.-R. der E.-D. München und der mit dem Titel und Rang eines Bauamtmanns ausgestattete Bauamts-

*) Nach dem Bericht über Handel und Industrie der Schweiz im Jahre 1918 aus Schweiz. Bau-Ztg. Bd. 75, Nr. 7, S. 78. 1920.

assessor und Vorstand des Kulturbauamts Pfarrkirchen August **Weinmayr** zum Bauamtmann dieses Amts;

zur R.-R. der Direktionsrat der E.-D. Nürnberg Fried. **Weber** als Vorstand der Bauinspektion Lichtenfels, der Vorstand der Betriebs- u. Bauinspektion Zweibrücken Direktionsrat Otto **Feil** zum R.-R. der E.-D. Ludwigshafen a. Rh., der Vorstand der Bauinspektion Aschaffenburg Direktionsrat Gustav **Höhn,** der Vorstand der Betriebs- und Bauinspektion Lindau Direktionsrat Anton **Klotz,** der Vorstand der Bauinspektion Ludwigshafen a. Rh. Direktionsrat Leo **Libertus,** der Vorstand der Bauinspektion Fürth Direktionsrat Ludwig **Keim,** der Vorstand der Betriebs- u. Bauinspektion Marktredwitz Direktionsrat Friedrich **Schlier,** der Vorstand der Betriebsinspektion Aschaffenburg Direktionsrat Georg **Martin,** der Vorstand der Maschineninspektion Lindau Direktionsrat Rudolf **Keller** und der Vorstand der Maschineninspektion II Nürnberg Direktionsrat August **Ehrensberger;**

zu Direktionsräten die Eisenbahnassessoren Paul **Ottmann,** Vorstand der Kanalbauinspektion Nürnberg bei dieser Kanalbauinspektion, Rudolf **Haagner** in München als Vorstand bei der Bauinspektion Schwandorf, Franz Joseph **Waldmann** in Ludwigshafen a. Rh. als Vorstand bei der Bauinspektion Neustadt a. d. Haardt. und Ernst **Emrich** bei der E.-D. in Ludwigshafen a. Rh.

Berufen: in gleicher Diensteigenschaft der R.-R. der E.-D. Ludwigshafen a. Rh. Fried. **Miller** an die E.-D. München, der Vorstand der Betriebs- und Bauinspektion Landau i. d. Pfalz R.-R. Anton **Vorndran** an die E.-D. Nürnberg, der Vorstand der Werkstätteninspektion II Nürnberg R.-R. Fried. **Schappert** als Vorstand an die Werkstätteninspektion I Nürnberg, der Vorstand der Werkstätteninspektion IV Nürnberg Direktionsrat Albert **Gollwitzer** als Vorstand an die Werkstätteninspektion II Nürnberg, der Vorstand der Werkstätteninspektion III Nürnberg Eisenbahnassessor Fried. **Böttinger** als Vorstand an die Werkstätteninspektion IV Nürnberg, der Vorstand der Werkstätteninspektion II Regensburg Direktionsrat Ludwig **Fischer** als Vorstand an die Werkstätteninspektion I Regensburg, der Direktionsrat des Staatsminist. für Verkehrsangelegenheiten Johann **Hübner** als Vorstand an die Werkstätteninspektion II Regensburg, der Direktionsrat der E.-D. München Georg **Rau** als Vorstand an die Werkstätteninspektion I München und der Direktionsrat der E.-D. München Georg **Radeler** als Vorstand an die Neubauinspektion II München für den elektrischen Eisenbahnbetrieb;

der Vorstand der Werkstätteninspektion Ludwigshafen a. Rh. R.-R. Albert **Giesler** an die E.-D. Ludwigshafen a. Rh., der Direktionsrat der E.-D. Ludwigshafen a. Rh. Adolf **Kummer** als Vorstand an die Werkstätteninspektion Ludwigshafen a. Rh., der Vorstand der Maschineninspektion Kaiserslautern Direktionsrat Max **Häfner** als Vorstand an die Materialbeschaffungsinspektion München und der Eisenbahnassessor der E.-D. Ludwigshafen a. Rh. Otto **Kund** als Vorstand an die Maschineninspektion Kaiserslautern;

zum R.- u. Bauassessor bei der Obersten Baubehörde im Staatsminist. des Innern der mit dem Titel eines Bauamtmanns ausgestattete R.- u. Bauassessor bei der Regierung von Unterfranken und Aschaffenburg Anton **Findel** unter Belassung des Titels eines Bauamtmanns.

Zugelassen: der Landesgeologe Dr. Matthäus **Schuster** in München vom Sommerhalbjahr 1920 an widerruflich als Privatdozent für Mineralogie und Geologie an der Chemischen Abtg. der T. H. München.

Zurückgezogen: die Berufung des Bauamtsassessors bei dem Landbauamt Straubing Herb. **Hoffmann** an das Landbauamt Regensburg.

Versetzt: auf ihr Ansuchen in gleicher Diensteigenschaft der R.-R. der E.-D. Nürnberg Georg **Schmid** an die E.-D. München, der Direktionsrat der E.-D. Würzburg Fried. **Gebhardt** als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Neu-Ulm.

In den Ruhestand versetzt: der R.-R. Fried. **Schmidt** in Würzburg.

Sachsen. Ernannt: zum Vortr. R. im Finanzminist. mit der Dienstbezeichnung G. B.-R. der O.-B.-R. **Ancke,** Vorstand des Hochbauamts, zum Techn. Hilfsarbeiter im Finanzmist. mit der Dienstbezeichnung O.-B.-R. der Finanz- und B.-R. **Kramer,** Rat im Hochbauamt, zum Vorstand des Hochbauamts und zum O.-B.-R. der Finanz- u. B.-R. **Gaitzsch,** Vorstand des Landbauamts Leipzig, zum Vorstand des Landbauamts Leipzig und zum Finanz- u. B.-R. der B.-R. **Baer,** Vorstand des Neubauamts II der vet.-med. Institute in Leipzig, zum Vorstand des Neubauamts II der vet.-med. Institute in Leipzig der B.-R. **Schmidt** beim Landbauamt Leipzig und zum Rat im Hochbauamt und Finanz- u. B.-R. der B.-R. **Canzler,** Vorstand des Neubauamts Landhausumbau, zum O.-B.-R. der Finanz- u. B.-R. **Auster,** Vorstand des Landbauamts I Dresden, zu Finanz- u. B.-R. die B.-R. **Hantzsch** beim Landbauamt Leipzig, **Liebe** beim Landbauamt Dresden I, **Gelbrich** beim Landbauamt Chemnitz, zum Vorstand des Neubauamts der Gemäldegalerie der B.-R. **Pusch** bei diesem Neubauamt und zum Bauamtmann der R.-Bm. **von Glasser** beim Landbauamt Meifsen;

zum ersten Stellvertreter des Techn. Vortragenden Rats in Wasserbausachen beim Finanzminist. der zweite Stellvertreter und Vorstand des Amts für Gewässerkunde **Lindig** unter Belassung in seiner Stellung als Vorstand dieses Amts, zum zweiten Stellvertreter mit der Dienstbezeichnung Finanz- u. B.-R. der B.-R. bei der Wasserbaudirektion **Sorger;**

zu Bauamtmännern die R.-Bm. **Rentzsch** beim Strafsen- und Wasserbauamt Pirna, **Häntzschel** beim Strafsen- und Wasserbauamt Meifsen, **Jehne** bei der Wasserbaudirektion und **Hase** beim Strafsen- und Wasserbauamt Dresden II;

zum ordentl. Prof. für Mineralogie und Geologie in der allg. Abteilung der T. H. Dresden und zum Direktor des mineralogisch-geologischen Museums nebst der Prähistorischen Sammlung in Dresden der Privatdozent an dieser Hochschule Dr. phil. Eberhard **Rimann,** zum planmäfsigen aufserordl. Prof. für besondere Gebiete des Maschinenwesens in der mechanischen Abt. der T. H. Dresden der nicht planmäfsige aufserordl. Prof. Dr.-Ing. Kurt **Neumann.**

Die Lehrberechtigung erteilt: dem Bauamtmann Dr.-Ing. Otto **Schubert** aus Dresden für das Fach der „Kunst im Strafsenbilde" in der Hochbauabt. der T. H. Dresden und dem R.-Bm. Dr.-Ing. Walter **Kunze** aus Leipzig-Eutritzsch für Statik der Baukonstruktion und Festigkeitslehre in der Bauingenieurabt. der T. H. Dresden.

Beigelegt: die Dienstbezeichnung O.-B.-R. den Finanz- u. B.-R. **Gölkel,** Vorstand des Strafsen- u. Wasserbauamts Freiberg sowie die Dienstbezeichnung B.-R. dem Bauamtmann **Kretzschmar** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Zwickau.

Angestellt: als R.-Bm. die R.-Bm. **Hirche** bei der Wasserbaudirektion, **Busch** bei der Dienststelle für die Talsperrenvorarbeiten im Gebiete der Müglitz in Dresden und **Saupe** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Annaberg;

als planmäfsige R.-Bm. die nichtständigen R.-Bm. **Burkhardt** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Schwarzenberg, **Gruhle** und **Strohbach** beim Amt für Gewässerkunde sowie **Waltke** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Leipzig.

Versetzt: die Finanz- u. B.-R. **Berndt** bei der Strafsenbaudirektion am 1. Juli 1919 zum Amt für Gewässerkunde und am 1. Oktober 1919 als Vorstand zum Strafsen- u. Wasserbauamt Döbeln, **Benndorf** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Chemnitz zur Strafsenbaudirektion, Dr.-Ing. **Speck,** Vorstand des Strafsen- u. Wasserbauamts Bautzen, als Vorstand zum Strafsen- u. Wasserbauamt Dresden II, **Koch,** Vorstand des Landbauamts Zwickau, als Vorstand des Landbauamts II Dresden und **Schulze,** Rat im Hochbauamt, als Vorstand des Landbauamts Zwickau;

die B.-R. Max Willibald **Klein** beim Amt für Gewässerkunde als Vorstand zum Strafsen- u. Wasserbauamt Chemnitz, **Weller** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Schwarzenberg als Vorstand zum Strafsen- u. Wasserbauamt Bautzen, **Fickert** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Annaberg zum Amt für Gewässerkunde und **Grosser** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Pirna zum Strafsen- u. Wasserbauamt Schwarzenberg, **Hösselbarth,** Vorstand des Talsperrenbauamts Aue, infolge Auflösung dieses Amtes zum Strafsen- u. Wasserbauamt Schwarzenberg, **Kayser** beim Landbauamt Dresden I zum Landbauamt Dresden II, **Ihle** beim Landbauamt Plauen und **Heise** beim Landbauamt Dresden II zum Hochbauamt des Finanzminist., Dr.-Ing. **Langenegger** beim Landbauamt Plauen zum Landbauamt Dresden II;

die R.-Bm. **Schützel** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Dresden I zum Strafsen- u. Wasserbauamt Zittau, **Philipp** beim Neubauamt I der vet.-med. Institute in Leipzig zum Hochbauamt des Finanzminst. und **Klötzer** beim Landbauamt Dresden II zum vorm. Hofbauamt Dresden sowie der planmäfsige R.-Bm. **Burkhardt** beim Strafsen- u. Wasserbauamt Schwarzenberg zur Wasserbaudirekion.

Ausgeschieden: die Bauräte **Hänsel, Riemer,** Dr.-Ing. **Rüdiger** und Dr.-Ing. **Wilde** sowie der R.-Bm. Dr.-Ing. **Unglaub** infolge Uebertritts in den Dienst der inneren Verwaltung als baupolizeiliche Sachverständige, die B.-R. **Ihle** und **Mühlner** infolge Uebertritts zur Bauberatungsstelle des Vereins Heimatschutz.

In den Ruhestand getreten: die O.-B.-R. **Schiege,** Vorstand des Strafsen- u. Wasserbauamts Dresden II, **Noack,** Vorstand des Strafsen- u. Wasserbauamts Döbeln, **Schönjan,** Vorstand des Strafsen- u. Wasserbauamts Grimma und **Schnabel,** Vorstand des Landbauamts Bautzen;

die Finanz- u. B.-R. **Fuhrmann** bei der Strafsen- u. Wasserbaudirektion und **Gelbrich;**

die G. B.-R. technisch. Vortr. Räte im Finanzminist. **Canzler** und Dr.-Ing. e. h. Karl **Schmidt.**

Württemberg. Ernannt: zum Bauinspektor der planmäfsige R.-Bm. **Eisenlohr** bei dem Bauamt für das öffentliche Wasserversorgungswesen.

Befördert: zum Vorstand der Maschinenabt. der Generald. der Staatseisenbahnen mit der Dienstbezeichnung eines Direktors der O.-B.-R. **Kittel** bei dieser Generaldirektion;

zu B.-R. der titl. B.-R. **Jörg,** Vorstand der Eisenbahn-Maschineninsp. Stuttgart, die Eisenbahnbauinsp. **Schiller,** Vorstand der Eisenbahnwerkstätteninsp. Cannstatt und Dr.-Ing. **Schächterle,** Vorstand des Brückenbaubureaus der Generaldirektion der Staatseisenbahnen;

zum Eisenbahnbauinspektor des inneren maschinentechn. Dienstes bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der Maschineningenieur **Haug** bei dieser Generaldir., zum Maschinening. bei der Wagenwerkstätte Stuttgart-Nord der Oberwerkmeister **Fuchsloch** bei der Eisenbahnwerkstätteninsp. Cannstatt.

Beauftragt: mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes der Bauabt. der Generaldirektion der Staatseisenbahnen unter Verleihung der Amtsbezeichnung O.-B.-R. der B.-R. **Nägele** bei dieser Generaldirektion.

Uebertragen: eine Telegrapheningenieurstelle bei der Telegrapheninsp. Stuttgart dem planmäfsigen R.-Bm. **Feucht** beim Starkstromamt der Minist.-Abt. für den Strafsen- und Wasserbau.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: die B.-R. **Schanzenbach,** Prof. an der Baugewerkschule in Stuttgart und **Stohrer,** Vorstand der Eisenbahnbauinsp. Freudenstadt.

Braunschweig. Ueberwiesen: der planmäfsige R.-Bm. **Haase** dem Hochbauamt Braunschweig, die tit. R.-Bm. **Siedentop** dem Strafsen- und Wasserbauamt Wolfenbüttel und **Nothdurft** dem Strafsen- und Wasserbauamt Blankenburg.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der R.-Bf. **Nothdurft** aus Blankenburg (Strafsen- und Wasserbaufach).

Gestorben: B.-R. **Nollau** beim Strafsen- und Wasserbauamt Dresden I; Stadt-Baurat Max **Rohde** in Schwerin; G. B.-R. Friedrich **Wegener,** früher R.- u. B.-R. bei der Oderstrombauverwaltung in Breslau; Bauamtmann **Bergmann** beim Landbauamt Leipzig; Architekt Professor Karl **Schick** in Cassel; G. B.-R. Ottomar **Domschke,** früher vortragender Rat in den Eisenbahnabt. des Minist. der öffentl. Arbeiten; R.- u. B.-R. **Meyer,** meliorationsbautechnischer Rat bei der Regierung in Lüneburg; R.- u. B.-R. Richard **Busacker** in Stettin; R.-Bm. **Knoenagel,** Vorstand der Eisenbahnbauabt. in Ahlen i. W.; G. B.-R. Paul **Schmidt,** zuletzt Intendantur- und Baurat bei der Intendantur der militärischen Institute; B.-R. Professor Friedrich **Herdegen,** früher Lehrer für Hochbau und Vorstand der Bautechn. Abt. an der Industrieschule in München.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1028 Berlin, 15. April 1920 Band 86 Heft 8

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Ueber Antriebe und Bauarten elektrischer Lokomotiven.

Von Baurat Ingenieur Richard **Baecker**, Wien.

Mit 21 Abbildungen.

A. Einleitung.

Die Wirkungen des Krieges, der so viele Werte zerstört und für eine Reihe von Staaten neue politische und wirtschaftliche Grundlagen geschaffen hat, werden in mancher Hinsicht auch auf die weitere Gestaltung des Eisenbahnbetriebes von richtunggebendem Einflufs sein und voraussichtlich schon aus allgemeinen wirtschaftlichen Gründen eine Ausgestaltung des elektrischen Bahnbetriebes zur Folge haben. Vor allem die Staaten, die auf den Kohlenbezug aus fremden Ländern angewiesen sind, im Lande selbst aber über überschüssige oder noch nicht ausgebaute Wasserkräfte verfügen (Bayern, Deutsch-Oesterreich, Schweiz, Italien, Schweden, Norwegen), werden gezwungen sein, den Uebergang vom Dampfbetrieb auf elektrischen Betrieb möglichst schnell durchzuführen, um vom Auslande unabhängig zu werden und die bedeutenden, in den Wasserkräften gelegenen Werte ihrer Volkswirtschaft dienstbar zu machen.

Der elektrische Betrieb auf Vollbahnen und vollbahnähnlichen Bahnen*) hat in den letzten Jahren eine immer steigende Ausdehnung erfahren, die vom technischen Gesichtspunkte aus umso höher zu werten ist, als für die Elektrisierung in der Regel verkehrstechnisch schwierige Strecken gewählt (Schlesische Gebirgsstrecken, Pyrenäenlinien, Kiruna-Reichsgrenze, Giovilinie, Mittenwaldbahn) und dessen ungeachtet bei den meisten dieser Bahnen durchaus günstige Ergebnisse erzielt wurden. Die Gesamtlänge der 1919 in Europa in Betrieb bzw. in Bau befindlichen Vollbahnen und Linien mit vollbahnähnlichem Betrieb beträgt 2628 km, von denen 5 vH auf Gleichstrom, 20 vH auf Drehstrom und 75 vH auf Einphasenwechselstrom entfallen.

Die Einführung des elektrischen Lokomotivbetriebes hatte neben der Anpassung der Fahrdrahtleitung an die hohen Spannungen, die grofsen Geschwindigkeiten und die bedeutenden Stromstärken die Lösung von zwei wichtigen Aufgaben zur Voraussetzung, zunächst den Entwurf eines genügend leistungsfähigen, vollkommen betriebssicheren Motors, dann aber die Ausbildung eines den Erfordernissen des Bahnbetriebes entsprechenden Lokomotivantriebes. Mit der ersten Frage steht auch die Wahl der Stromart und — soweit Einphasenstrom in Betracht kommt — auch die Wahl der geeignetsten Periodenzahl in engem Zusammenhang. In dieser Hinsicht kann — wenigstens bezüglich der europäischen Bahnen — gegenwärtig von einer Klärung*) gesprochen werden, da sich die Mehrzahl der europäischen Bahnverwaltungen (darunter in erster Linie die preufs. St.-B. und die S. B. B., ferner die schwed. St.-B. und die franz. Südbahn) für hochgespannten Einphasenstrom mit niedriger Frequenz (10000—15000 V, 15 oder 16⅔ ∿) entschieden hat; nur die italien. St.-B. bevorzugen auch weiterhin das schon bei der ersten elektrisch betriebenen Vollbahn Italiens (Valtellina) verwendete Drehstromsystem**). Im Gegensatze hierzu steht die Bauart der Antriebsmechanismen der elektrischen Lokomotiven streng genommen auch heute noch im Versuchsstadium, ohne dafs wenigstens vorläufig mit Bestimmtheit vorausgesehen werden könnte, welche von den derzeit bestehenden, vielfach grundsätzlich von einander verschiedenen Bauarten den Sieg davontragen wird; wahrscheinlich werden sich deren mehrere, je nach dem Verwendungszweck einbürgern.

In der folgenden Arbeit soll nun der Versuch gemacht werden, die bisher verwendeten Antriebsformen und Bauarten der elektrischen Lokomotiven übersichtlich und unter Berücksichtigung ihrer grundsätzlichen Eigenschaften darzustellen.

B. Allgemeines.

Die Verwendung von Elektromotoren als Antriebsmittel für Fahrzeuge bietet gegenüber dem bei der Dampflokomotive vorläufig so gut wie ausschliefslich verwendeten Antrieb durch Kolbendampfmaschinen den grundsätzlichen Vorteil, dafs eine Umwandlung der hin- und hergehenden Kolbenbewegung in die drehende der Räder nicht erforderlich ist, dafs vielmehr das Drehmoment des Ankers unmittelbar auf die Triebräder übertragen werden kann. Demgegenüber ist jedoch, wie schon hier erwähnt werden soll, zu berücksichtigen, dafs die Dampflokomotive vermöge der Anordnung ihres

*) Während unter Vollbahnen im eisenbahntechnischen Sinne nur normalspurige Hauptbahnen mit bestimmten, gesetzlich festgelegten Einrichtungen verstanden werden, ist für die Beurteilung einer Bahn vom elektrotechnischen Standpunkt in erster Linie die Art der Betriebführung mafsgebend. In diesem Sinne ist ein Vollbahnbetrieb durch die vorwiegende Verwendung von Lokomotiven einerseits und durch die ausschliefsliche Förderung grofser und gröfster Zuglasten (Güterverkehr) andererseits charakterisiert; die Gröfse der Spurweite und die Einrichtungen der Bahnlinie sind für die in der vorliegenden Arbeit in Betracht kommende Bewertung der Fahrbetriebsmittel von geringerer Bedeutung.

*) Die Frage der Stromart und der Periodenzahl wurde in der Fachliteratur wiederholt eingehend behandelt. Eine zusammenfassende Darstellung hat auch der Verfasser in der Z. d. ö. I. u. A. V. 1916, Heft 32 bis 34 versucht.

**) In der letzten Zeit haben sich in den Fachkreisen verschiedener Länder (u. a. der Schweiz) neuerlich Stimmen zu gunsten des Drehstroms erhoben, dessen Verwendung zur Zugförderung vom Standpunkt der Elektrizitätswirtschaft tatsächlich mancherlei Bestechendes hätte; es hat fast den Anschein, als ob die Systemfrage neuerlich aufgerollt werden sollte.

Triebwerkes eine gewisse Unempfindkeit gegen Ungenauigkeiten der Montage und gegen Stöfse aufweist, weil einerseits der Dampf an sich als elastischer Puffer wirkt, andererseits etwa eintretende geringe Aenderungen der Endlagen der Kolben für die Wirkungsweise des Triebwerkes nur von untergeordneter Bedeutung sind.

Die ersten elektrischen Lokomotiven, die eigentlich als entsprechend verstärkte und den geänderten Verhältnissen angepafste Triebwagen anzusehen sind, waren mit dem beim Strafsenbahnwagen zu hoher Vollendung gelangten wagerechten Zahnradantrieb oder mit Achsmotoren ohne Zahnradübertragung ausgerüstet. Es zeigte sich jedoch bald, dafs diesen Anordnungen eine Reihe von Nachteilen anhaften, die sie für die beim Vollbahnbetrieb notwendigen Leistungen und Geschwindigkeiten wenig brauchbar erscheinen liefsen. Zunächst wird die Lauffähigkeit des Fahrzeuges insbesondere bei höheren Geschwindigkeiten durch die tiefe Lage des Schwerpunktes ungünstig beeinflufst. Bekanntlich lösen die von den Gleisunebenheiten herrührenden Stöfse je nach den Verhältnissen mehr oder minder heftige Schwingungen des Fahrzeuges aus, die durch die Spurkränze wieder auf den Oberbau übertragen werden und auch diesen schädigen; die nachteiligen Wirkungen auf den Oberbau und auf die Ruhe des Ganges werden umso geringer, je höher der Schwerpunkt des Fahrzeuges über Schienenoberkante liegt. Die sich daraus ergebende Folgerung wird im Dampflokomotivbau nach anfänglichen Fehlentwürfen, die auf einer damaligen Verkennung der tatsächlichen Verhältnisse beruhten, schon seit Jahren voll berücksichtigt*) und führte (zuerst bei den österr. St.-B.) zu ganz bedeutenden Kesselhöhen, die noch im Jahre 1900 auf der Pariser Weltausstellung als kaum ausreichend betriebssicher bezeichnet wurden. Aber auch in anderer Beziehung ist die tiefe Lagerung der Motoren unter der Kastenplattform durchaus unzweckmäfsig, weil bei dieser Anordnung die Wartung der Motorlager und der Bürsten sehr erschwert ist und die Stromzuleitungen, die in diesem Fall naturgemäfs als armierte Kabel ausgeführt sein müssen, bei den bedeutenden Stromstärken kaum zweckmäfsig untergebracht werden können und jedenfalls unzugänglich und unübersichtlich sind. Ueberdies sind die Motoren dem bei schneller Fahrt vom Schotterbett aufgewirbelten Staub und insbesondere den von den Bremsklötzen abgerissenen Eisenteilchen ausgesetzt, die leicht zu Ueberschlägen und damit zu schweren Defekten Anlafs geben können. Schliesslich ist bei einer Lagerung der Motoren zwischen den Rädern die Einzelleistung eines Motors trotz gedrängter Bauart und bester Baustoffausnützung beschränkt und beträgt nur etwa 300 PS. Da mit dieser geringen Leistung zwar für den Antrieb einzelner Achsen, nicht aber für den später bevorzugten Antrieb von Achsgruppen durch einen Motor das Auslangen gefunden werden kann, war mit dieser Tatsache auch ein Verlassen des Strafsenbahnantriebes verbunden.

Die nunmehr gebauten, wesentlich stärkeren Motoren wurden zunächst unter Verwendung der unter C eingehend zu besprechenden Rahmenkonstruktionen halbhoch eingebaut, während später unter gleichzeitiger entsprechender Ausgestaltung der Antriebsmechanismen die Aufstellung der Motoren (vorwiegend durch deutsche Firmen und die A.-G. Brown, Boveri & Cie.) über dem Rahmen im Lokomotivkasten freistehend erfolgte. Dadurch wurde einerseits eine mehr oder minder vollständige Unabhängigkeit der Lage des Motors von der Achsanordnung erzielt, anderseits ist der Motor selbst räumlich eigentlich nur mehr durch das Lichtraumprofil beschränkt**), leicht zugänglich und den Einwirkungen des Staubes entzogen; auch die Kühlung bietet keine Schwierigkeiten mehr, weil genügend Raum für angebaute Ventilatoren vorhanden ist, sofern die weniger gedrängte Bauart eine solche überhaupt notwendig macht, die Stromzuleitungen können zwanglos und übersichtlich verlegt werden und die Ruhe des Ganges wird durch die hohe Schwerpunktlage gefördert. Die häufige Anwendung der Rahmenantriebe und der übrigen Gestängeantriebe (darunter vor allem des Blindwellenantriebes) ist in erster Linie auf den von der preufs. St.-E.-V. zu Beginn der weiterreichenden Elektrisierungsarbeiten festgehaltenen Grundsatz des Antriebes aller Achsen durch einen grofsen Motor, höchstens deren zwei (Gruppenantrieb) zurückzuführen, ein Grundsatz, der in einzelnen Fällen zu in der Praxis wenig befriedigenden Anordnungen geführt hat.

*) Jahn, Z. d. V. d. I. 1909, S. 521.

**) Der Motor der 2 D 1-Lokomotive für die schles. Gebirgsstrecken hat eine Stundenleistung von 2600 PS.

Die geschilderte Entwicklung der Antriebe hat sich naturgemäfs nicht überall und nicht immer in gleicher Weise vollzogen; so haben z. B. die preufs. St.-B. — von der Oranienburger Versuchslokomotive abgesehen — sofort den reinen Blindwellenantrieb übernommen und sind von diesem erst bei den letzten Bestellungen abgegangen, während die Simplonbahn Lokomotiven mit diesem überhaupt nicht und die Lötschbergbahn eine solche Lokomotive nur vorübergehend in Betrieb genommen hat. Auch die amerikanischen Bahnen haben Stangenantriebe nur sehr selten, Rahmenantriebe aber überhaupt nicht gebaut.

Die jeweils gewählte Antriebsart kam der Natur der Sache nach auch bei der Bauart der Lokomotiven selbst zum Ausdrucke. Die Lokomotiven mit Zahnradmotoren waren meist als Drehgestell-Lokomotiven ausgeführt, später kamen dann (wenigstens in Europa) zunächst vorwiegend steifachsige oder — seltener — aus kurzgekuppelten Hälften bestehende Fahrzeuge in Betrieb; gegenwärtig wird anscheinend wieder eine weitergehende Unterteilung des Achsstandes bevorzugt.

Auch die Ansichten über die Zulässigkeit und Zweckmäfsigkeit der Verwendung von Zahnradübersetzungen beim Bau elektrischer Lokomotiven haben im Laufe der letzten zwanzig Jahre eine grundlegende Aenderung erfahren. Solange nur Lokomotiven mit verhältnismäfsig schwachen Motoren in Betracht kamen, wurde der im Strafsenbahnbetrieb erprobte Zahnradantrieb schon deshalb bevorzugt, weil die Verwendung rasch laufender Motoren in elektrischer Hinsicht von vornherein die günstigere Lösung darstellt. Die Einführung starker Motoren mit mehr als 1000 PS Einzelleistung liefs jedoch das Beibehalten des Zahnradantriebes als bedenklich erscheinen, weil vorerst keinerlei Erfahrungen über das Verhalten solcher Antriebe mit hohen Zahngeschwindigkeiten im schweren Lokomotivbetrieb zur Verfügung standen und die für andere Zwecke allerdings schon zahlreich ausgeführten schweren Zahnradgetriebe wegen der in vieler Hinsicht geänderten Betriebsverhältnisse nicht ohne weiteres zum Vergleiche herangezogen werden konnten. Es herrschte daher bei den meisten Bahnverwaltungen das begreifliche Bestreben vor, womöglich den unmittelbaren Antrieb durch dann allerdings langsamlaufende Motoren zu verwenden; tatsächlich wurde auch die Mehrzahl der zwischen 1910 und 1914 gebauten Lokomotiven mit Rahmen- und Stangenantrieb und ohne Zahnradübersetzung ausgeführt. Als Bedenken gegen den Zahnradantrieb wurde vor allem die hohe und stofsweise Belastung der Zähne und die bei den notwendigen grofsen Zahngeschwindigkeiten in Frage gestellte verläfsliche Schmierung geltend gemacht, Umstände, die eine verminderte Betriebssicherheit und schnelle Abnützung und damit verbundene hohe Instandhaltungskosten befürchten liefsen. Trotzdem wurden jedoch insbesondere in Amerika, aber auch in Europa schwere Zahnradlokomotiven in Betrieb genommen, bei denen es durch Wahl entsprechender Stahlsorten und Herstellungsverfahren gelungen ist, ein allen praktischen Anforderungen vollkommen genügendes Arbeiten im Dauerbetrieb zu erzielen. Eine grundlegende Voraussetzung für das einwandfreie Arbeiten hochbeanspruchter Zahnräder ist einerseits die vollkommen starre Lagerung der beiden Wellen, damit der richtige Zahneingriff auch im Dauerbetrieb gesichert ist, andererseits die Verhinderung starker Abnützung. Beiden Forderungen wird durch die Verwendung eines zweiseitigen Antriebes entsprochen, der geringere Zahn- und Achsdrücke, schmälere Räder und kleinere Zapfenabmessungen ergibt. Der beiderseitige Antrieb kann seinen Zweck jedoch nur dann erfüllen, wenn die Zahndrücke auf beiden Seiten auch dauernd gleich grofs bleiben; dies kann durch gegenläufig schief geschnittene Zähne und die Einschaltung von Federn zwischen Zahnkranz und Nabe erzielt werden. Dadurch ist es gelungen, Zahnradantriebe zu bauen, die bei einer Zahngeschwindigkeit von 21 m/s im Dauerbetrieb durchaus verläfslich arbeiten. Im Gegensatze zu den älteren Lokomotivausführungen ist daher auch die Mehrzahl der neueren Lokomotiven mit Zahnradmotoren ausgerüstet, so die Lokomotiven für die schles. Gebirgsstrecken, die Lötschbergbahn und die Gotthardbahn. Nur jene Lokomotiven, die längere Strecken mit hohen Geschwindigkeiten zu durchfahren haben, wie die Lokomotiven für die Linie Magdeburg—Leipzig—Halle, erhalten zweckmäfsigerweise auch weiterhin Antriebe ohne Zahnradübersetzung, während für alle übrigen Typen in Zukunft der Zahnradantrieb wohl die Regel bilden wird. Der Einbau von federnden Zwischengliedern zwischen Rotor und Treibradachse, der übrigens aus den später zu besprechenden Gründen bei der Mehrzahl der Gestängeantriebe überhaupt von besonderer Bedeutung ist (Abb. 1 zeigt ein derartiges

federndes Zahnrad der 1 E 1-Lötschberg-Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon), bietet noch den weiteren Vorteil, dafs in diesem Falle das Anfahren von straff gekuppelten Zügen (also vor allem von Schnellzügen) dadurch erleichtert wird, dafs der Rotor schon eine gewisse Umfangsgeschwindigkeit erlangt haben kann, ohne dafs während dieser Zeit auch der ganze Zug von Null aus beschleunigt werden mufste.

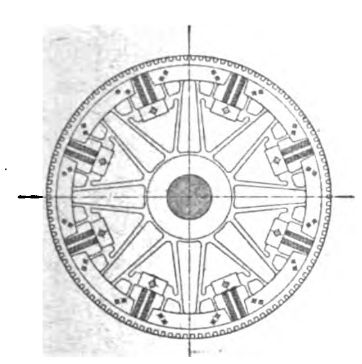


Abb. 1. Federndes Zahnrad mit Pfeilverzahnung der 1 E 1-Lötschberg-Lokomotive (schematisch).

Die Ausgestaltung, die der Zahnradantrieb in den letzten Jahren erfahren hat, gewinnt deshalb besondere Bedeutung, weil durch sie nicht nur die Verwendung rasch laufender Motoren überhaupt, sondern — mit der Einführung des später zu behandelnden senkrechten Zahnradantriebes — auch der gegenwärtig wieder in den Vordergrund tretende Einzelantrieb durch wenige starke Motoren (bis etwa 600 PS) ermöglicht wird.

C. Die Antriebe.

Wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, vollzog sich die Entwicklung der Antriebe nicht gesetzmäfsig nach bestimmten Regeln, sondern nach den jeweiligen Anforderungen des Einzelfalles und den Anschauungen der vergebenden Verwaltung oder der liefernden Firma. Gleichwohl ist, um die zahlreichen, gegenwärtig ausgeführten Systeme einer Untersuchung hinsichtlich ihrer Wirkungsweise unterziehen zu können, eine Gruppierung nach einheitlichen Gesichtspunkten notwendig. In der Fachliteratur werden nach dem Vorgange von Zehme die Antriebe in der Regel nach der Lagerung der Motoren eingeteilt, ob diese die Radachsen ganz oder teilweise unmittelbar belasten oder mit dem Rahmen fest verschraubt, also gefedert sind (Gestellmotoren); Prof. Kummer unterscheidet aufserdem zwischen dem unmittelbaren Antrieb und jenem durch zwischengeschaltete Getriebeteile. Nach unserer Ansicht kommt der Tatsache der Federung eine grundlegende Bedeutung nicht zu; für die Beurteilung der mechanischen Wirkungsweise der Antriebe ist vielmehr in erster Linie von Bedeutung, in welcher Weise und mit welchen Mitteln die Uebertragung des Drehmomentes des Motors bzw. der Motoren auf die Radachsen erfolgt, weil vorwiegend diese Umstände für die Wirkungsweise der Antriebssysteme in mechanischer Hinsicht von ausschlaggebendem Einflufs sind. In dieser Beziehung ist zu unterscheiden zwischen jenen Antrieben, bei denen die Umsetzung des Drehmomentes des Motors unmittelbar, ohne Vermittlung anderer Uebertragungselemente als Räder, also gestängelos erfolgt, und jenen, bei denen Triebwerkteile mit kreisender Bewegung zwischen Motor und Achsen eingeschaltet sind, den Gestängeantrieben. Nur bei ersteren kommt der Vorteil des Elektromotors, unmittelbar ein Drehmoment abzugeben, voll zur Geltung; die grundsätzliche Verschiedenheit der beiden Antriebssysteme zeigt sich auch darin, dafs beim gestängelosen Antrieb freie Fliehkräfte überhaupt nicht auftreten, während Gestängeantriebe kreisende Massen aufweisen, die die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges beeinflussen und deren Fliehkräfte durch besondere Gegengewichte ausgeglichen werden müssen. Die vorgeschlagene Einteilung trägt auch dem weiteren grundsätzlichen Unterschiede Rechnung, dafs beim gestängelosen Antrieb ausnahmslos Einzelantrieb vorliegt, während beim Gestängeantrieb stets mehrere Achsen angetrieben werden.

I. Gestängelose Antriebe.

Bei diesen Antrieben lassen sich drei von einander verschiedene Ausführungen unterscheiden:

1. der Antrieb durch Achsmotoren, bei dem Motorachse und Radachse zusammenfallen,
2. der Strafsenbahnantrieb mit Zahnradübertragung und
3. der senkrechte Zahnradantrieb.

Zu 1. Bei der ersten, 1889 in London gebauten Ausführung des Achsmotorantriebes war der Rotor auf der Achse fest aufgekeilt und der Stator ebenfalls auf der Radachse festgelagert. Diese Anordnung ist — abgesehen von den schon früher erwähnten grundsätzlichen Mängeln der tiefliegenden Motoren — als verfehlt anzusehen und mufste zu einem Mifserfolge führen, weil das gesamte Motorgewicht die Radachse unabgefedert belastet und alle Stöfse ungeschwächt auf den Oberbau, bzw. auf den Motor übertragen werden. Der Achsmotorantrieb, der in elektrischer Beziehung für hohe Geschwindigkeiten allerdings nicht ungünstig ist, wurde dann den Anforderungen des Bahnbetriebes in der Weise angepafst, dafs der Rotor nicht unmittelbar auf die Radachse selbst, sondern auf eine diese mit allseitigem Spiel umfassende Hohlwelle aufgekeilt oder aufgeprefst wurde, die mit den Treibrädern durch geeignete Federn gekuppelt ist; der Stator ist gleichfalls auf der Hohlwelle gelagert und seinerseits mit dem Rahmen federnd verbunden. Das Gewicht des Stators belastet daher nur zum kleineren Teil die Hohlwelle und durch diese die Räder, zum gröfseren Teil aber den Lokomotivrahmen selbst. Dieser Antrieb wurde u. a. für die thermoelektrische Versuchslokomotive von Heilmann, für einen der Triebwagen der Versuchsschnellbahn Marienfelde—Zossen, für die $A_2 + A_2$-Lokomotive*) der Valtellinabahn und wiederholt für amerikanische Bahnen verwendet, so für die 1 $A_2 + A_2$ 1-Lokomotive der New York, New Haven & Hartfort Bahn.

Eine dritte Bauart des Achsmotorantriebes für Vollbahntraktion wurde von der General Electric Co. bei der 1903 gebauten 2 A_4 2-Lokomotive der New York Central & Hudson River Bahn ausgeführt; bei dieser Anordnung ist nur der Rotor auf der Achse festgekeilt, während das Magnetgestell, das nur aus zwei wagerecht liegenden Polschuhen besteht, mit dem Rahmen verschraubt und durch die Eisenmasse desselben magnetisch geschlossen ist, so dafs der Anker zwischen den Polschuhen des die Federschwingungen des Rahmens mitmachenden Stators frei durchschwingen kann (Abb. 2). Obgleich diese wegen des erforderlichen grofsen Luftspaltes nur für Gleichstrombetrieb verwendbare Antriebsform aus den früher angeführten Gründen in mechanischer Beziehung ungünstig ist, wurde sie in Amerika wiederholt und noch im Jahre 1918 in gröfserer Anzahl weitergebaut ($A_2 A_2 + A_2 A_2$-Lokomotive der N. Y. C. & H. R. B. und 1 $A_2 A_2 A_2 + A_2 A_2 A_2$ 1-Lokomotive der Chicago, Milwaukee & St. Paul Bahn).

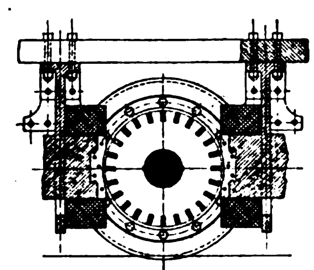


Abb. 2. Achsmotor der Lokomotive der New York Central- u. Hudson River-Bahn.

2. Der Strafsenbahnantrieb (wagerechte Zahnradantrieb) wurde, wie schon der Name sagt, ursprünglich für Strafsenbahnwagen verwendet. Seit seiner erstmaligen Anwendung im Jahre 1886 von Sprague**) hat er im Laufe der Jahre eine weitgehende Anpassung an die besonderen Verhältnisse des Bahnbetriebes erfahren und kann seit der allgemeinen Einführung der geschlossenen, aufklappbaren Bauart mit Wendepolen als Regelbauart angesehen werden. Der Motor ruht auf der einen Seite mit einem Brillenlager auf der getriebenen Radachse, auf der andern Seite ist er federnd an einer Rahmentraverse aufgehängt (Abb. 3). Diese Bauart stellt zwar eine wesentliche Verbesserung der ursprünglichen Form des Achsmotors dar, besitzt aber gleichfalls alle Nachteile des tief gelagerten Motors. Hierzu kommt, dafs alle von den Unebenheiten des Oberbaues ausgelösten Stöfse eine beschleunigende oder verzögernde Wirkung auf den schnell

*) Die in der elektrotechnischen Literatur gebräuchliche Bezeichnung der Achsanordnung elektrischer Lokomotiven stimmt mit jener für Dampflokomotiven überein, bei der Laufachsen durch arabische, Treib- und Kuppelachsen durch grofse Buchstaben bezeichnet werden (die Position des Symbols in der Zahlenreihe bzw. im Alphabeth gibt die Zahl der betreffenden Achsen an). In der elektrischen Literatur wird jedoch in der Regel kein Unterschied gemacht, ob die Achsen auch tatsächlich mechanisch gekuppelt oder aber einzeln angetrieben sind und z. B. eine Lokomotive mit je einer Laufachse an beiden Enden und drei einzeln angetriebenen Achsen durch das Symbol 1 C 1 bezeichnet. Diese Darstellungsweise ist jedoch unrichtig, weil zwischen beiden Bauarten ein grundsätzlicher Unterschied besteht, den hier auszuführen der Raum mangelt; die erwähnte Lokomotive sollte vielmehr richtig durch das Symbol 1 AAA 1 gekennzeichnet werden. Da diese Darstellungsweise jedoch namentlich bei den amerikanischen Lokomotiven unbequem und unübersichtlich wäre, werden im Folgenden Gruppen von einzeln angetriebenen Achsen durch den Buchstaben A mit einem Index dargestellt werden, der die Zahl der die Gruppe bildenden Treibachsen angibt; die erwähnte Lokomotive würde daher das Symbol 1 A_3 1 erhalten.

**) Kummer, Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung. Springer 1915.

rotierenden Anker ausüben, durch die die Zahnräder insbesondere bei den im Vollbahnbetrieb ausschliefslich in Betracht kommenden grofsen Drehmomenten und Geschwindigkeiten naturgemäfs stark in Mitleidenschaft gezogen werden müssen.

Der wagerechte Zahnradantrieb wurde in Europa, wie schon erwähnt, vorwiegend nur für die ersten Versuchslokomotiven (Oranienburger Rundbahn, Seebach—Wettingen, Tomteboda—Värtan), sonst bis vor kurzem nur vereinzelt für schwächere Lokomotiven (Murnau — Oberammergau, Gergal — Sta. Fé, Rjukanbahn, North-Eastern-Bahn) verwendet, während er in Amerika verhältismäfsig häufig zur Anwendung kommt, so auch bei den neuen schweren $2 A_2 A_2 + A_2 A_2$ 2-Gleichstromlokomotiven der Ch. M. & St. P. B. Gegenwärtig ist jedoch auch eine $A_3 + A_3$-Güterlokomotive für die preufs. St.-B. in Bau, so dafs der wagerechte Zahnradantrieb binnen kurzem auch in Europa mit den anderen Antriebsarten im schweren Vollbahnbetrieb in Wettbewerb treten können wird.

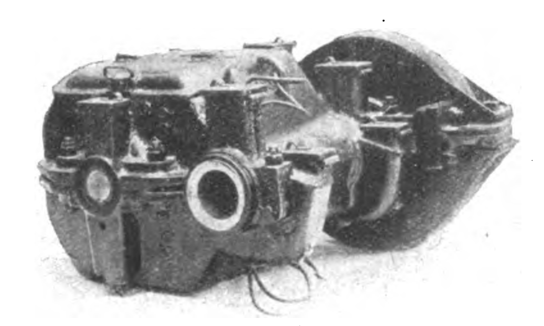


Abb. 3. Straßenbahnmotor.

Eine besondere Form zeigt der für die $2 A_2 + A_2$ 2-Versuchslokomotive der Paris—Lyon—Mittelmeerbahn gewählte Antrieb; die vier Triebachsen der aus zwei kurzgekuppelten Hälften bestehenden Lokomotive werden zwar auch von je einem Motor mittels einer Zahnradübersetzung angetrieben, doch liegt hier die Motorachse parallel zur Gleisachse, die Zahnräder sind daher als Kegelräder ausgeführt. In die grofsen Zahnräder wurden zur Milderung der Stöfse Federn eingebaut. Einen weiteren Sonderfall des wagerechten Zahnradantriebes stellt auch die von Křižik für die Wiener Stadtbahn vorgeschlagene Anordnung*) dar, bei der jede Achse von zwei beiderseits der Achse gelagerten, auf ein gemeinsames grofses Zahnrad arbeitenden Motoren angetrieben wird, eine Anordnung, die besonders hohe Beanspruchungen ergibt.

3. Der senkrechte Zahnradantrieb ist aus der Notwendigkeit entstanden, grofse, leistungsfähige Motoren einzubauen, die zwischen den Rahmenblechen nicht mehr unterzubringen waren und stellt zweifellos die technisch beste Lösung des gestängelosen Antriebes dar, weil er alle Nachteile der bisher besprochenen Bauarten zu vermeiden gestattet und insbesondere eine höhere Schwerpunktlage ermöglicht. Der grundlegende Unterschied gegenüber dem Strafsenbahnantrieb besteht darin, dafs das grofse Zahnrad nicht unmittelbar auf der Radachse, sondern auf einer Hohlwelle befestigt ist, die die Radachse wie beim gefederten Achsmotorantrieb mit allseitigem Spiel umfafst und in Angüssen des Motorgehäuses selbst oder in mit letzterem starr verbundenen, besonderen Büchsen gelagert ist; der Motor samt Hohlwellenlager ist mit dem Lokomotivgestell fest verschraubt und daher abgefedert (Gestellmotor). Von der Hohlwelle wird das Drehmoment auf die Radachse durch entsprechende federnde Kupplungen übertragen, die bis zu einem gewissen Grade nicht nur ein Verdrehen der Radachse gegenüber der Hohlwelle, sondern auch eine senkrechte Bewegung gestatten. Durch diese Kupplung wird erreicht, dafs die Radachse den Gleisunebenheiten ungehindert folgen kann und trotzdem die Aufrechterhaltung eines dauernd richtigen Zahneingriffes gesichert ist. Das Zahnradgetriebe selbst wird, um geringere Drücke und schmälere Räder zu erzielen, meist beiderseitig ausgeführt.

Der senkrechte Zahnradantrieb wurde in Europa bisher nur bei den $1 A_3 1$- und $2 A_3$ 2-Lokomotiven der franz. Südbahn verwendet; die Kupplung der erstgenannten Lokomotive, die mit drei 500 PS-Einphasenmotoren ausgerüstet ist, zeigt Abb. 4. Der zweiseitige Antrieb der 1909 für die N. Y. N. H. & H. B. gebauten $1 A_2 + A_2$ 1-Lokomotive mit vier 385 PS-Motoren erhielt eine doppelte Federung, indem zunächst die beiden grofsen Zahnräder nicht unmittelbar mit der Hohlwelle fest verbunden sind, sondern unter Zwischenschaltung von 10 tangential gestellten Spiralfedern auf je einem Flansch aufsitzen, gegen den sie sich verdrehen können. Der Flansch seinerseits trägt sechs Arme, die zwischen die Speichen des Treibrades hineinreichen; zwischen diesen Armen und den mit entsprechenden Auflagern versehenen Speichen sind gleichfalls kräftige, tangentiale Federn angeordnet. Bei den neueren Lokomotiven der genannten Bahnverwaltung wird jede Achse von zwei dauernd in Serie geschalteten Motoren angetrieben, im übrigen wurde der beschriebene Antrieb, der auch für die Lokomotiven der Hoosac-Tunnelstrecke der Boston-Maine-Bahn Verwendung fand, beibehalten.

Für die Gotthardbahn wird gegenwärtig von B. B. C. eine Probelokomotive mit Einzelantrieb gebaut, deren gleichfalls senkrechter Zahnradantrieb von den bisher besprochenen Konstruktionen dadurch abweicht, dafs eine Hohlwelle fehlt, das Drehmoment der Motoren vielmehr von den grofsen Zahnrädern auf die Radachsen durch Gelenkstangen übertragen wird*), wobei die grofsen Zahnräder, um einen gröfseren Durchmesser und damit auch ein höheres Uebersetzungsverhältnis zu erzielen, exzentrisch über Radachse gelagert sind.

II. Gestänge-Antriebe.

Während die drei Ausführungen des gestängelosen Antriebes in kinematischer Hinsicht eine geschlossene Gruppe bilden und sich nur durch die Art der baulichen Ausführung und die Federung des Motors unterscheiden, weisen die Gestängeantriebe nicht nur mechanisch, sondern auch in

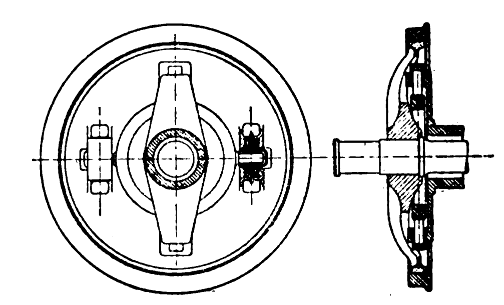


Abb. 4. Federnde Kupplung der $1 A_3 1$-Lokomotive der französischen Südbahn.

Ansehung ihrer kinematischen Wirkungsweise grundlegende Unterschiede auf. Hingegen sind die Motoren selbst ausnahmslos vollkommen abgefedert gelagert (Gestellmotoren), so dafs bei allen Gestängeantrieben während der Fahrt infolge der Federschwingungen des Fahrzeuges eine Relativbewegung zwischen den Motoren und dem Gestänge einerseits und den Radachsen andererseits stattfindet, die Aenderungen der Abstände der Achsmittel zur Folge hat und bei der Konstruktion der Antriebe entsprechend berücksichtigt werden mufs. Bei den verschiedenen bisher ausgeführten Bauarten ist nun dieses allen Gestängeantrieben gemeinsame Problem des Ausgleiches des Federspiels auf zwei Wegen durchgeführt, die wesentlich voneinander verschieden sind und auch eine zwanglose Gruppierung der Gestängeantriebe gestatten. Bei der einen Gruppe sind nämlich für die Aufnahme des Federspiels besondere Gleitführungen im Gestänge vorgesehen, während bei der anderen Gruppe die Aenderungen der Abstände zwischen den treibenden Motor- bzw. Vorgelegewellen und den angetriebenen Radachsen durch die elastischen Formänderungen der Triebwerksteile und das Lagerspiel der Zapfen unschädlich gemacht werden. Aufserdem stehen auch zwei Lokomotivtypen in Betrieb, bei deren Antriebsmechanismus beide Bauarten vereinigt Verwendung fanden. Die erste Gruppe (Gestängeantriebe mit Gleitführung) gliedert sich wieder je nach der Bauart des Antriebes in Rahmen-, Gleitstangen- und Zweistangenantriebe. Auch die Ausführungen der zweiten Gruppe, für die die engere Bezeichnung Schubkurbelantriebe gewählt wird, zeigen grundsätzliche Unterschiede, je nachdem, ob die Antriebsbewegung auf die Räder von einer besonderen Blindwelle abgeleitet oder durch wagerechte oder doch nahezu wagerecht liegende Schubstangen übertragen wird oder schliefslich durch verhältnismäfsig stark schräg liegende Stangen erfolgt.

*) Lokomotive 1907, S. 121.

*) Organ 1918, Heft 1; Elektrot. u. Masch. 1918, S. 222.

Es ergibt sich demnach folgende Einteilung*) der Gestängeantriebe:
a) Gestängeantriebe mit Gleitführung:
1. Rahmenantriebe,
2. Gleitstangenantriebe,
3. Zweistangenantriebe mit Gleitführung.
b) Schubkurbelantriebe:
1. Blindwellenantriebe,
2. Schubstangenantriebe,
3. Zweistangenantriebe ohne Gleitführung.
c) Schubkurbelantriebe in Verbindung mit Gleitführung (kombinierte Antriebe).

a) Gestängeantriebe mit Gleitführung.

1. Der Rahmenantrieb ist so wie die dritte in diese Gruppe gehörige Bauart im allgemeinen an das Vorhandensein von zwei Motoren für eine Lokomotive, bzw. für ein Gestell gebunden und wie der senkrechte Zahnradantrieb aus dem Bestreben entstanden, stärkere oder gröfsere Motoren verwenden und gefedert einbauen zu können. Die beiden Motorkurbeln sind durch einen starren, dreieckigen Rahmen gekuppelt, der auch den Kurbelzapfen der Treibachse umfafst; letzterer ist im Rahmen jedoch nicht in einer festen Lagerbüchse, sondern in einem Gleitstück gelagert, das in der erwähnten senkrechten Führung gleiten kann und eine zwängungsfreie senkrechte Bewegung des Rahmens gegen den Treibachszapfen gestattet. Beiderseits der Gleitführung sind wagerechte Kuppelstangen angelenkt, die den Rahmen mit den andern Achsen kuppeln, so dafs das Reibungsgewicht nur durch die Zahl der vorhandenen Achsen beschränkt ist. Diese Bauart wurde nach den Angaben Kandos und Gölsdorfs als eigentlicher Kuppelrahmen in Verbindung mit halbhoch liegenden Motoren erstmals 1904 bei der 1 C 1-Lokomotive der Valtellinabahn verwendet (Abb. 5) und auch später wiederholt ausgeführt (1 C 1-Simplon-, E-Giovilokomotive). Die letztgenannte Lokomotive, die auch für den Dienst am Mont Cenis bestimmt ist, zeigt so wie die mit demselben Antrieb versehenen Valtellinalokomotiven aus den Jahren 1906 und 1914 eine von der gebräuchlichen Ausführung abweichende, doppelte Lagerung des Stators; sie ist in der Weise durchgeführt, dafs die beiden verbreiterten Lagerschilder durch zwei in einer Verzahnung derselben liegende wagerechte Tragstangen verbunden sind, die auf einem aufserhalb des Rahmens angeordneten, in senkrechter Richtung verschiebbaren Querbalken aufruhen, der seinerseits durch Schraubenfedern gegen am Rahmen angebrachte Auflager gestützt ist. Durch eine mit dem Rahmen verschraubte, in einen Schlitz des Querbalkens eingreifende senkrechte Führungsleiste werden die Querbalken und damit die Motoren an einer Verdrehung gegen den Rahmen gehindert. Um die Einhaltung des Luftspaltes dauernd zu sichern, ist in den Lagerschildern ein Zwischenlager für den Rotor vorgesehen. Der Zweck dieser Bauart, der offenbar die Erzielung einer besonders guten Federung des Stators ist, ist durch die vielteilige Anordnung wohl teuer erkauft.

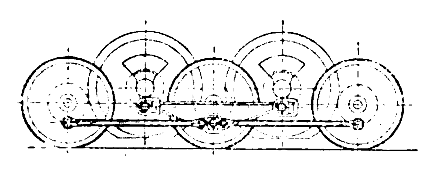


Abb. 5. Kuppelrahmenantrieb.

*) Die nachfolgende Darstellung der verschiedenen bisher ausgeführten Antriebe bezweckt deren systematische Zusammenstellung unter Bedachtnahme auf ihre kinematische Wirkungsweise; die chronologische Entwicklung kann dabei naturgemäfs erst in zweiter Linie berücksichtigt werden.

Der Kuppelrahmenantrieb kann, ohne dafs seine Wirkungsweise geändert würde, auch mit einer Zahnradübersetzung zusammen arbeiten, wobei die Vorgelegewelle in der Regel senkrecht unter der Motorwelle gelagert ist (1 E 1-Lötschberg-, 1 C 1-Gotthardlokomotive, 1 C 1-Lokomotive für die französische Südbahn). Dadurch wird eine weitere Höherlegung der Motoren ermöglicht.

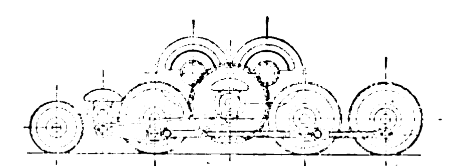


Abb. 6. Kuppelrahmenantrieb der 1 C + C 1-Lokomotive der Gotthardbahn.

Eine besondere Verwendung hat diese Antriebsform bei der von der Maschinenfabrik Oerlikon für die Gotthardbahn gebauten 1 C + C 1-Lokomotive gefunden, bei der die für jedes Gestell vorgesehenen zwei Motoren zunächst auf eine gemeinsame Vorgelegewelle arbeiten, deren Zapfen in der einen der beiden oberen Büchsen des Kuppelrahmens gelagert ist (Abb. 6); an die Stelle der sonst bei den üblichen Ausführungen vorhandenen zweiten Motorwelle tritt eine Hilfswelle, die etwas tiefer als die Vorgelegewelle gelagert ist, so dafs der Rahmen nicht wagerecht, sondern schräg liegt. Die Lager der Hilfswelle sind mit Rücksicht auf diese Schräglage im Rahmen nicht festgelagert, sondern an Pendelarmen aufgehängt, die eine Bewegung der Hilfswelle in wagerechter Richtung gestatten und durch Federkraft rückgestellt werden.*)

*) Auf diese Lokomotive wird bei Besprechung der von B. B. C. gebauten, mit Schubkurbelantrieb versehenen Lokomotive gleicher Achsanordnung zurückzukommen sein.

(Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Eisen im Hochbau. Ein Taschenbuch mit Zeichnungen, Zusammenstellungen und Angaben über die Verwendung von Eisen im Hochbau. Herausgegeben vom Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft, Düsseldorf. Fünfte Auflage. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 16,—.

Die vorliegende fünfte Auflage zeigt gegenüber den früheren Auflagen so bedeutende Aenderungeu, dafs mit Recht von einer völlig neuen Bearbeitung gesprochen wird. Abgesehen von der eingehenden Umarbeitung des von früher her bekannten Inhalts, fällt besonders die Aufnahme einiger vollständig neuer Abschnitte angenehm auf, die sowohl dem rechnenden wie auch dem entwerfenden Fachgenossen wesentliche Arbeitserleichterungen bieten werden. Auch dem Eisenbetonfachmann, wie überhaupt dem Bauingenieur wird das Werk wegen der Zusammenstellungen aus dem Gebiete der Statik und der sonstigen Tafeln allgemeiner Art sehr willkommen sein.

Grundzüge der Differential- und Integralrechnung. Von Prof. Dr. Gerhard Kowalewski. Zweite verbesserte Auflage. Mit 31 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. Preis geh. M 12,—, geb. M 14,—, hierzu Teuerungszuschläge.

In knapper, bei aller Strenge durchaus klarer Darstellung gibt das aus langjähriger Lehrerfahrung erwachsene Werk eine gute Einführung in die Infinitesimalrechnung unter besonderer Hervorhebung der wissenschaftlichen Grundlagen. Ein Anhang bringt noch einen kurzen Abrifs der Determinantentheorie. Der erfahrene Hochschullehrer hat den umfangreichen Stoff auf nur 416 Seiten gemeistert. Das Buch kann nur empfohlen werden.

Sch.

Statik. I. Teil. Grundgesetze. Anwendungen der statischen Gesetze auf Trägeranordnungen, einfache Stabkonsruktionen und ebene Fachwerkträger. Von A. Schau. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Zweite Auflage. Mit Textabb. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis kartoniert M 4,— zuzüglich Teuerungszuschlag.

II. Teil. Festigkeitslehre. Zug- und Druckfestigkeit, Schubfestigkeit, Biegungsfestigkeit und Knickfestigkeit. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Zweite Auflage. Mit Textabb. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis kartoniert M 5,60 zuzüglich Teuerungszuschlag.

Was im Vorwort zur I. Auflage versprochen, hält der Verfasser auch in der vorliegenden II. Auflage. Kurz und doch erschöpfend und klar im Ausdruck, zum Verständnis vorteilhaft durch praktische Beispiele unterstützt, ist das Werk ein wertvoller Leitfaden sowohl für den Schüler als auch den Lehrer, der das nicht ganz leicht zu erfassende Fach der Statik und Festigkeit mit Erfolg lehren soll. Ausstattung, Druck und Abb. in bekannter Güte des Verlags.

Wentzel.

Psychologie und Verkehrswesen. Von Dr. Hans A. Martens. Leipzig 1919. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis M 0,70.

Der durch seine Schriften über die Ausgestaltung der Eisenbahnsignale bestbekannte Verfasser gibt Einblick in ein neues Arbeitsgebiet, auf dem Psychologen und Verkehrsverwaltungen im Interesse erhöhter Sicherheit des Verkehrs wirksam zusammenarbeiten sollten. Die kleine Schrift bietet eine gute Uebersicht über die wichtigsten Gebiete des Verkehrswesens, auf denen diese Zusammenarbeit besonders dringlich ist.

K—l.

Verschiedenes.

Holzteer-Oel als Treiböl in Schweden. Obwohl Schweden über grofse Lager von bituminösen Schiefer, aus denen mineralische Treiböle gewonnen werden könnten, verfügt, sind, da die zur Verarbeitung notwendigen Anlagen nicht vorhanden sind und eine Bauzeit von verschiedenen Jahren benötigen würden, von Prof. E. Hubendick*) Versuche über die Verwertung von Holzteerölen angestellt worden, indes stellten sich jedoch bei der gänzlichen Entfernung des Teeres grofse Schwierigkeiten heraus, da die geringsten Spuren Teer zu Ablagerungen von Schmutz an Zylindern, Ventilkanälen und Kolbenstangen der Maschinen Anlafs gaben. Alle Versuche, das Teeröl durch Mischung mit Paraffin zu verbessern, waren bisher ergebnislos.

An 12 verschiedenen Proben von Teeröl wurde Zusammensetzung und Flammpunkt neben deren Verhalten bei der Verbrennung in der Maschine untersucht. Als Ergebnis erwiesen sich alle Teeröle, denen der natürliche Teergehalt entzogen werden konnte, als flüssiger Brennstoff für Verbrennungskraftmaschinen brauchbar.

Die Queistalsperre von Goldentraum.**) Der vorjährige schlesische Provinzial-Landtag hat den Bau einer zweiten Queistalsperre bei Goldentraum beschlossen. Der Bau wurde im vorigen Frühjahr in Angriff genommen und zunächst mit der Ausführung des Umlaufstollens zur Umleitung des Queis an der Baustelle der Sperrmauer begonnen. Der rund 154 m lange Umlaufstollen ist bereits durch das Felsmassiv vorgetrieben. An seiner Erweiterung auf den vollen Querschnitt wird gearbeitet. Gleichzeitig ist die Ausschachtung der Boden- und Geröll-Massen für die Gründung der Sperrmauer am rechten Queisufer vorgesehen worden. Die sämtlichen Anlagen der Talsperre waren zu Friedenspreisen nach den Aufwendungen der Talsperre Marklissa***) und Mauer mit rund 2600000 Mark veranschlagt, und bei der Vorlage für den 57. Provinzial-Landtag Anfang 1919 waren die Kosten bereits auf rund 4600000 Mark gestiegen. Unter Zugrundelegung einer Bauzeitdauer bis 1922 betragen derzeit die voraussichtlichen Kosten rund 13 Millionen. Unter Zugrundelegung der jetzt mit 13 Millionen Mark veranschlagten Ausführungskosten und einem Kapitaldienst von 6 vH. für Verzinsung und Tilgung ergeben sich die Erzeugungskosten der elektrischen Arbeit im Kraftwerk der Talsperre zu $16^1/_2$ Pfg./kWh. Dieser Preis ist unter den heutigen wirtschaftlichen Verhältnissen sehr günstig und bleibt auch noch wirtschaftlich, wenn die Ausführungskosten noch erheblich weiter steigen sollten. Bei einer weiteren Steigerung der Ausführungskosten z. B. um 50 vH würden sich die Erzeugungskosten der elektrischen Arbeit etwa auf 25 Pfg./kWh stellen, während schon heute von Dampfkraftwerken, die noch im Frieden erbaut worden sind, elektrische Arbeit im grofsen nicht unter 30 Pfg./kWh herzustellen ist, und eine Marktlage von mindestens 50 Pfg./kWh bei günstigsten Betriebsverhältnissen hat.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienst erteilt: dem Marine-O.-B.-R und Maschinen-Betriebsbaudirektor **Mugler.**

Preußen. Ernannt: zu G O.-B.-R. die G. B.-R. und Vortr. R. im Minist. der öffentl. Arb. Christian **Nakonz,** Artur **Kickton** und Gustav **Meyer;**

zum G. R.-R. und ständigen Mitglied des Landeswasseramts der bisherige Verwaltungsgerichtsdirektor **Schwerin** in Arnsberg;

zum G. R.-R. und Vortr. R. im Minist. der öffentl. Arb. der R.-R. Hans **Nehse,** Mitglied der E.-D. in Berlin;

zu R.- u. B.-R. die Eisenbahndirektoren **Ciliax** in Königsberg i. Pr. und **Giesecke** in Münster i. W., sowie die B.-R. Dr.-Ing. Hermann **Jordan** in Breslau, **Winkelhaus** in Mainz, **Richard** in Saarbrücken, **Schweth** in Essen, **Hartmann** in Rheine, **Conrad** in Saarbrücken, **Linow** in Dortmund, Karl **Jordan** in Lyck, **Stübel** in Elberfeld, **Bergmann** in Köln, **Klockow** in Greifswald und **Seidel** in Osnabrück;

die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Kredel** in Koesfeld, Heinrich **Dorpmüller** in Berlin, **Breternitz** in Jena, **Reichert** in Hannover, **Berndt** in Stargard i. Pomm., **Otto** in Königsberg i. Pr., Joh. **Loycke** in Erfurt, **Wist** in Bochum, **Marais** in Dortmund, Gust. **Kuhnke** in Torgau, **Kleemann** in Malmedy, **Stäckel** in Eisenach, **Hennig** in Husum, **Eggert** in Küstrin, **Steinert** in Ratibor, **Stange** in Königsberg i. Pr., **Schaepe** in Breslau, Heinrich **Müller** in Flensburg, **Heyne** in Allenstein, **Boltze** in Neustettin, **Zietz** in Osterode i. Ostpr., **Mentzel** in München-Gladbach, **Lerch** in Berlin, **Arnoldt** in Prenzlau, **Meilicke** in Breslau und **Francke** in Salzungen;

die R.-Bm. des Maschinenbaufaches Dr.-Ing. **Wagner** in Wedau, Ernst **Dorpmüller** in Magdeburg-Salbke, **Frank** in Aachen, **Wedell** in Oberhausen, **Theiß** in Breslau, **Sußmann** in Magdeburg-Buckau, **Wilcke** in Limburg a. d. Lahn, Frhr. **v. Eltz-Rübenach,** z. Zt. in Berlin, **Michael** in Paderborn, **Stadler** in Stargard i. Pomm., **Rupp** in Danzig, **Wagler** in Breslau, **Walbaum** in Göttingen, **Weese** in Magdeburg-Buckau, **Laubenheimer** in Essen, **Niemann** in Uelzen, **Harprecht** in Cassel, **Wesemann** in Königsberg i. Pr., **Wechmann** in Berlin, **Exner** in Lauban, **Müller-Artois** in Berlin, Ritter und Edler **v. Keßler** in Bremen, **Zaelke** in Breslau, Hermann **Schmidt** in Osnabrück, **Sellge** in Schneidemühl, **Deppen** in Betzdorf a. d. Sieg, **Boehme** in Delitzsch, **Soder** in Neumünster, **Hebbel** in Hagen i. Westf., **Gaedicke** in Stralsund und **Grützner** in Breslau;

zum R.-Bm. der R.-Bf. der Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Hermann **Noetel** aus Posen;

zum ordentl. Prof. der T. H. Breslau der Abteilungsvorsteher beim Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem Prof. Oswald **Bauer.**

Einberufen: die R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Hermann **Noetel** zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst bei der E.-D. Stettin und Karl **Daub** zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst bei der E.-D. Elberfeld.

Uebertragen: die Verwaltung des Meliorations-Bauamts in Lötzen dem R.-Bm. **Gieseler** daselbst.

Ueberwiesen: der R.-Bm. Otto **Braun** vom Bauamt II für den Masurischen Kanal in Insterburg der Oberbauleitung für diesen Kanal daselbst, der R.-Bm. des Maschinenbaufaches **v. Lösecke** in Lauban dem Minist der öffentl. Arb. zur aushilfsweisen Beschäftigung in den Eisenbahnabteilungen.

Zur Beschäftigung überwiesen: die R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches **Marx** der Regierung in Königsberg und **v. Hanffstengel** der Wasserbauabteilung des Minist. der öffentl. Arb.

Beauftragt: die R.- u. B.-R. Georg **Michaelis,** Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Kottbus, mit der Verwaltung des Eisenbahn-Betriebsamts 1 daselbst und **Walbaum** in Göttingen mit der Verwaltung des neu errichteten Eisenbahn-Maschinenamts 2 daselbst;

die R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Verbücheln** in Essen mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts 2 daselbst, **Köppe** in Göttingen mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Siekmann** in Kattowitz mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts daselbst, **Ottersbach** in Düsseldorf ferner weit mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts daselbst, **Gremler** im Mülheim a. d. R.-Speldorf mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Goldmann** in Königsberg i. Pr. mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts daselbst, **Karl Vogt** in Breslau mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts 2 daselbst, **Reichenheim** in Berlin mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes eines neu errichteten Eisenbahn-Abnahmeamts daselbst, **Reuter** in Dortmund mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes eines Eisenbahn-Abnahmeamts daselbst und Hermann **Luther** in Berlin mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts 5 daselbst.

Versetzt: die R.- u. B-R. **Frederking,** bisher in Danzig, als Mitglied der E.-D. nach Halle a. d. Saale, **Wolfhagen,** bisher in Erfurt, als O.-B.-R. (auftrw.) der E.-D. nach Frankfurt a. Main, **Fritsche,** bisher in Elberfeld, als O.-B.-R. (auftrw.) der E.-D. Osten nach Berlin, **Bathmann,** bisher in Danzig, als Mitglied der E.-D. nach Stettin, **Nordhausen,** bisher in Danzig, als Mitglied der E.-D. Osten nach Berlin, Willi **Lehmann,** bisher in Düren, als Mitglied der E.-D. nach Köln, **Siebels,** bisher in Krefeld, als Mitglied der E.-D. nach Münster i. Westf., **Haack,** bisher in Essen, als Mitglied der E.-D. nach Mainz, **Sittard,** bisher in Glogau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Erfurt, **Springer,** bisher in Gnesen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Nordhausen, **Linow,** bisher in Dortmund, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Elberfeld, Andreas **Hansen,** bisher in Gnesen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Düren, **Blau,** bisher in Dirschau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Liegnitz, **Berlinghoff,** bisher in Kleve, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Saarbrücken, **Gödecke,** bisher in Lauenburg i. Pomm., als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Magdeburg, **Breternitz,** bisher in Gerolstein, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts nach Jena, **Bode,** bisher in Berlin, als O.-B.-R. (auftrw.) der E-D. nach Königsberg i. Pr., **Kleitsch,** bisher in Danzig, als Mitglied der E.-D. nach Elberfeld, **Wypyrsczyk,** bisher in Königsberg i. Pr., als Mitglied der E.-D. nach Stettin, **Modrze,** bisher in Hannover, als O.-B.-R. (auftrw.) der E.-D. nach Breslau, **Engelbrecht,** bisher in Erfurt, als O.-B.-R. (auftrw.) der E.-D. nach Magdeburg, Emil **Krause,** bisher in Altona, als O.-B.-R. (auftrw.) der E.-D. nach Berlin, **Giertz,** bisher in Danzig, als Mitglied der E.-D. nach Stettin, **Fuchs,** bisher in Cassel, unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst in den preufsischen Staatsdienst als O-B.-R. (auftrw.) der E.-D. Osten nach Berlin, **Staehler,** bisher in Giefsen, nach Dortmund als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 1 daselbst, **Nellessen,** bisher in Charlottenburg, nach Berlin als Vorstand des neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Berlin 3 (Lehrter Bf.), Wilhelm **Schmitz,** bisher in Frankfurt a. Main, als Vorstand des neu errichteten Eisenbahn-Maschinenamts nach M.-Gladbach, **Mestwerdt,** bisher in Hemelingen (Sebaldsbrück), als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Hannover, **Meyeringh,** bisher in Potsdam, als Vorstand eines Eisenbahn-Abnahmeamts nach Berlin, **Süersen,** bisher in Altena i. Westf., nach Schwerte als Vorstand des dorthin verlegten Eisenbahn-Maschinenamts Altena i. Westf., **Schumann,** bisher in Breslau, August **Diedrich,** bisher in Essen, **Reutener,** bisher in Limburg a. d. Lahn, **Brandes,** bisher in Darmstadt, **Mörchen,** bisher in Trier, Wilhelm **Müller,** bisher in Münster i. Westf., Dr.-Ing. **Martens,** bisher in Gleiwitz, und Freiherr **v. Eltz-Rübenach,** bisher in Düsseldorf, unter Belassung in seiner Beschäftigung bei den Eisenbahnabteilungen der Minist. der öffentl. Arb. als Mitglieder (auftrw.) des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, **Sydow,** bisher in Siegen, nach Stolp als Vorstand des neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Quelle,** bisher in Duisburg, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Erfurt, **Krohn,** bisher in Hannover, nach Berlin als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 1 Berlin (Markgrafendamm), **Ruthemeyer,** bisher in Görlitz, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Cassel, Dr.-Ing. **Spiro,** bisher in Trier, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Altona, **v. Strenge,** bisher in Leinhausen, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach

*) Nach Teknisk Tidskrift v. 10. Jan. 1920 aus The Technical Review v. 17. Febr. 1920. Bd. 6, Nr. 4, S. 157.

**) Nach einem Bericht über den 58. Provinzial-Landtag der Prov. Schlesien.

***) Vergl. Annalen 1914, Band 75, Nr. 896, Seite 151.

Hannover, Adalbert **Wagner**, bisher in Saarbrücken, nach Paderborn als Vorstand eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 2 Nord daselbst, Wilhelm **Günther**, bisher in Dirschau, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Glogau, **Riemer**, bisher in Hamburg, nach Paderborn als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 1 daselbst, **Schweth**, bisher in Paderborn, nach Trier als Vorstand des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, Paul **Neubert**, bisher in Berlin, nach Potsdam als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Helff**, bisher in Meiningen, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Sagan, Wilhelm **Neumann**, bisher in Beuthen i. Oberschl., nach Berlin als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 2 Berlin (Ostbf.), **Kaempf**, bisher in Kattowitz, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Limburg a. d. Lahn, **Iltgen**, bisher in Neumünster, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts 1 nach Trier, **Thalmann**, bisher in Berlin, nach Hemelingen als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Sebaldsbrück, Johannes **Voß**, bisher in Dortmund, nach Siegen als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Sußmann**, bisher in Bromberg, nach Nied als Vorstand eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Wesemann**, bisher in Königsberg i. Pr., als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Görlitz, **Müller-Artois**, bisher in Berlin, nach Breslau als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 1 daselbst, **Zaelke**, bisher in Breslau, nach Leinhausen als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst; — die hessischen R.- u. B.-R. Dr.-Ing. **Walloth**, bisher in Giefsen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Glückstadt und **Wickmann**, bisher in Mainz, als Mitglied (auftrw.) der E.-D. nach Erfurt; — die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Zeitz**, bisher in Konitz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Neifse, **Schörnborn**, bisher in Konitz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Breslau, **Pfeiffer**, bisher in Deutsch-Eylau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Stettin, **Türcke**, bisher in Graudenz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Lauenburg i. Pomm., **Leinemann**, bisher in Köln, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts nach Krefeld, Hans **Berg**, bisher in Hannover, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Kottbus, **Conrad**, bisher in Köln, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Kleve, **Parow**, bisher in Frankfurt a. Main, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Breslau, **Buddenberg**, bisher in Münster i. Westf., als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Dortmund, **Pückel**, bisher in Herford, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts nach Mainz, Friedrich **Müller**, bisher in Torgau, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Giefsen, **Deiß**, bisher in Czersk, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Hagen i. Westf., **Kalweit**, bisher in Hannover, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Ahlen i. Westf., **Grostück**, bisher in Bielefeld, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Stendal, **Berger**, bisher in Bielefeld, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Hannover, **Kuhn**, bisher in Danzig, zum Eisenbahn-Betriebsamt 1 nach Görlitz, **Frankenberg**, bisher in Hagen i. Westf., zum Eisenbahn-Betriebsamt 2 nach Elberfeld und Karl **Exner**, bisher in Posen, in den Bezirk der E.-D. Stettin; — die R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches **Borlinghaus**, bisher in Saarbrücken, in den Bezirk der E.-D. Hannover und **Maager**, bisher in Posen, in den Bezirk der E.-D. Essen; — die R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Grahl**, bisher in Charlottenburg, nach Berlin als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 2 Berlin (Ostbf.), **Kott**, bisher in Krefeld, nach Cassel als Vorstand eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, Heinrich **Schumacher**, bisher in Stettin, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts nach Münster i. Westf., Walter **König**, bisher in Berlin-Schöneberg, nach Gotha als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, Dr.-Ing **Osthoff**, bisher in Berlin, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts 3 nach Duisburg, **Streuber**, bisher in Elberfeld, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts nach Hamburg, **Mertz**, bisher in Berlin, nach Potsdam als Vorstand (auftrw.) eines bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst neu errichteten Werkstättenamts, **Fortlage**, bisher in Magdeburg, nach Dortmund als Vorstand (auftrw.) eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 2 daselbst, **Opificius**, bisher in Stettin, nach Siegen als Vorstand (auftrw.) eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Kleinow**, bisher in Nieder-Salzbrunn, als Vorstand eines neu errichteten Eisenbahn-Maschinenamts nach Hirschberg i. Schl., Otto **Breuer**, bisher in Köln, nach Konz, als Vorstand (auftrw.) des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Domnick**, bisher in Berlin, nach Berlin-Schöneberg als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Berlin-Tempelhof, Rudolf **Geisler**, bisher in Köln, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts nach Krefeld, **Biebrach**, bisher in Danzig, nach Stardard i. Pomm. als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Klemme**, bisher in Mülheim a. d. Ruhr-Speldorf, unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst in den preufsischen Staatsdienst nach Aschersleben als Vorstand des neu errichteten Eisenbahn-Maschinenamts daselbst, Max **Breuer**, bisher in Leipzig, als Vorstand (auftrw.) des neu errichteten Eisenbahn-Maschinenamts nach Marburg (Bez. Cassel), Erich **Schulze**, bisher in Berlin, unter Belassung in seiner Beschäftigung bei den Eisenbahn-Abteilungen des Minist. der öffentl. Arb. nach Leinhausen als Vorstand (auftrw.) eines bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst neu errichteten Werkstättenamts, **Schinke**, bisher in Gleiwitz, als Vorstand (auftrw.) des nach Breslau verlegten Eisenbahn-Abnahmeamts Gleiwitz, **Janisch**, bisher in Halle a. d. Saale, nach Breslau als Vorstand (auftrw.) eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 1 daselbst, Paul **Wagner**, bisher in Berlin, nach Charlottenburg als Vorstand (auftrw.) eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Berlin-Grunewald, **v. Lösecke**, bisher in Lauban, unter Belassung in seiner Beschäftigung bei den Eisenbahn-Abteilungen des Minist. der öffentl. Arb. nach Jülich als Vorstand (auftrw.) eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Wachsmuth**, bisher in Berlin, zum Eisenbahn-Werkstättenamt nach Lauban, **Stolzke**, bisher in Betzdorf a. d. Sieg, nach Saarbrücken als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Saarbrücken-Burbach, **Hoenike**, bisher in Magdeburg, als Vorstand (auftrw.) des neu errichteten Eisenbahn-Maschinenamts 3 nach Dortmund, **Havliza**, bisher in Hannover, nach Magdeburg als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Magdeburg-Buckau, **Oberbeck**, bisher in Essen, nach Witten als Vorstand eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Heilbronn**, bisher in Altona, nach Glückstadt als Vorstand (auftrw.) eines neu errichteten Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Metzkow**, bisher in Charlottenburg als Vorstand (auftrw.) eines bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Berlin-Grunewald neu errichteten Werkstättenamts, **Happel**, bisher in Lübeck, nach Harburg als Vorstand (auftrw.) des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Emmelius**, bisher in Berlin, unter Belassung in seiner Beschäftigung bei den Eisenbahn-Abteilungen des Minist. der öffentl. Arb nach Frankfurt a. Main als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst, **Küsel**, bisher in Düsseldorf, zum Eisenbahn-Maschinenamts nach Altona, **Wolfframm**, bisher in Berlin, nach Plaue, **Hoepner**, bisher in Halle a. d. Saale, zum Eisenbahn-Zentralamt nach Berlin, **Cyron**, bisher in Breslau, nach Leinhausen, Friedrich **Müller**, bisher in Breslau, als Abnahmebeamter nach Görlitz, **Wicke**, bisher in Dortmund, als Abnahmebeamter nach Betzdorf a. d. Sieg und **Maercker**, bisher in Dortmund, zum Eisenbahn-Zentralamt nach Berlin; — die hessischen R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Zwilling**, bisher in Osnabrück, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Giefsen und **Weskott**, bisher in Cassel, nach Darmstadt als Vorstand (auftrw.) des Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 1 daselbst; — der R.-Bm. eines Hochbaufaches **Eltner**, bisher in Danzig, zur E.-D. nach Altona.

die R.- u. B.-R **Bode** von der Regierung in Danzig an die Regierung in Hannover und **Schiffer** von der Regierung in Danzig an die Regierung in Frankfurt a. d. O.;

der R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches **Scholl**, bisher in Saarbrücken, in den Bezirk der E.-D. Cöln;

die R.-Bm. Felix **Becker** vom Hochbauamt in Karthaus nach Geldern als Vorstand des Hochbauamts, **Kachel** von der Regierung in Düsseldorf nach Essen, Gotthard **Müller** vom Hochbauamt in Graudenz an das Hochbauamt in Aurich und **Rechholtz** von Neukölln an das Polizeipräsidium in Berlin sowie die R.-Bm. **Kleinschmidt** vom Wasserbauamt in Oranienburg — Bereich der Verwaltung der Märkischen Wasserstrafsen — an das Wasserbauamt I in Minden — Bereich der Wasserstrafsendirektion in Hannover — und **Arp** vom Wasserbauamt in Emden an das Wasserbauamt in Geestemünde;

die R.-Bm. des Hochbaufaches **Jacoby** von Ems nach Magdeburg, die R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches Rudolf **Schmidt** von Norderney nach Berlin und **Musmann** von Haltern nach Essen.

Aus dem Staatsdienst ausgeschieden: infolge Ernennung zum ordentl. Prof. a. d. T. H. Aachen der R.-Bm. des Maschinenbaufaches Dr.-Ing. **Heumann**, bisher in Stargard i. Pom.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Walter **Poppe**, Herbert **Dönges**, Walter **Mafsmann**, Hermann **Seebandt**, Walter **Plock**, Ernst **Schröder** und Robert **Roeder** (Maschinenbaufach), Paul **Richers**, Otto **Neddermeyer**, Ludwig **Diehl**, Werner **Hässler**, Heinrich **Griesel**, Dr.-Ing. Johannes **Klinkmüller**, Hans **Schwarz**, Hans **Kauke** und Walter **Bergemann** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Johannes **Kuhnen**, Albrecht **Gelb**, Kurt **Wengler**, Hubert **Breuer**, Wilhelm **Schmidt**, Karl **Meitsch**, Franz **Rohwedder** und Hans **Ermisch** (Wasser- und Strafsenbaufach), Günter **Wedow**, Dr.-Ing. Ernst **Grabbe**, Max **Gasior**, Hans **Gueffroy**, Johannes **Sander**, Hans **Seibt**, Erich **Volmar**, Wilhelm **Rahn**, Franz **Greulich**, Hans **Geber**, Otto **Hardung**, Georg **Schmidt**, Friedrich **Keibel** und Fritz **Nissle** (Hochbaufach).

In den Ruhestand getreten: der R. u. B.-R. G.-B.-R. **v. Stosch** in Stade sowie die B.-R. **Gaedcke** in Neuhaldensleben und Eduard **Becker** in Zeitz.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem W. G. O.-R. Dr.-Ing. **Rimrott**, Präsident der E.-D. in Danzig, den G. B.-R. **Rietzsch**, Mitglied der E.-D. in Breslau, **Hüttig**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Jena, Richard **Buchholz**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Neifse, **Brill**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Nordhausen, **Middendorf**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Erfurt, **Schreiner**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Flensburg, **Grevemeyer**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Cöln-Deutz, **Krolow**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Kottbus und **Busmann**, Mitglied der E.-D. in Elberfeld, dem R. und B.-R. **Prange**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Elberfeld und dem R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Brosig**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Glückstadt.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatseisenbahndienst erteilt: dem R.-Bm. des Maschinenbaufaches Otto **Becker**, bisher in Arnsberg i. W.

Bayern. Ernannt: in etatmäfsiger Weise zum ordentl. Professor der Baukunst und Hochbaukonstruktionslehre in der Architektenabtlg. der T. H. München der Vorstand des Reichsvermögungsamts 1 daselbst B.-R. Sigismund **Göschel**.

Befördert: in etatmäfsiger Weise der mit dem Titel und Rang eines O.-R.-R. bekleidete R.-R. des Baukonstruktionsamts in München Michael **Friedrich**, zum O.-R.-R. und Vorstand dieses Amts, der Vorstand der Bauinspektion II Nürnberg, Direktionsrat Anton **Wöhrl** zum R.-R. an seinem bisherigen Dienstort, der Direktionsrat der E.-D. Ludwigshafen a. Rhein, Gustav **Weidmann** zum R.-R. des Baukonstruktionsamts der Staatseisenbahnen in München, der Direktionsrat der E.-D. Augsburg Robert

Reufs zum R.-R. dieser E.-D., der Direktionsrat des Kanalbauamts in München Hermann **Beckh** zum R.-R. dieses Amts, der Vorstand der Maschineninspektion Kaiserslautern Direktionsrat Max **Häfner** zum R.-R. und Vorstand der Materialbeschaffungsinspektion München.

In etatmäfsiger Weise berufen: in gleicher Diensteigenschaft der R. u. B.-R. bei dem Landesamt für Wasserversorgung Hans **Holler** an die Oberste Baubehörde im Staatsministerium des Innern;

der R.-R. des Baukonstruktionsamts der Staatseisenbahnen in München Joseph **Schimpfle** an die E.-D. Augsburg, der Vorstand der Neubauinspektion München R.-R. Peter **Mühlbauer** an das Baukonstruktionsamt der Staatseisenbahnen in München, der Vorstand der Bauinspektion Salzburg R.-R.-E. **Arnold** als Vorstand an die Neubauinspektion München, der Direktionsrat der E.-D. Nürnberg, David **Roob** als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Landau i. d. Pfalz, der Direktionsrat der E.-D. Ludwigshafen a. Rhein, Ernst **Emrich** als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Zweibrücken, der Vorstand der Betriebs- und Bauinspektion Donauwörth R.-R. Wilhelm **Saller** an die E.-D Würzburg, der Vorstand der Bauinspektion Aschaffenburg, R.-R. Gustav **Höhn** an die E.-D. Würzburg, der Vorstand der Betriebsinspektion München-Ost R.-R. Dr. Albert **Schmitt** als Vorstand an die Betriebsinpektion I München und der Direktionsrat der E.-D. Nürnberg, Moritz **Kiderlin** als Vorstand an die Betriebs- und Bauinspektion Donauwörth.

Die erbetene Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem Vorstand des Kulturbauamts Schweinfurt Bauamtsassessor Ludwig **Kuntz.**

Sachsen. Ernannt: die T. O. B.-R. mit der Dienstbezeichnung O.-B.-R. **Haueser** bei der Betriebsdirektion Zwickau zum Vorstand der Betriebsdirektion Zwickau und **Rothe** bei der Generaldirektion zum Vorstand der Betriebsdirektion Leipzig I;

zum ordentl. Prof. für Hygiene in der Allgemeinen Abtlg. und zum Direktor des Hygienischen Institus der T. H. Dresden der z. Z. an der Universität Tübingen tätige vormalige planmäfsige aufserordentl. Prof. der Universität Strafsburg Dr. med. **Kuhn;**

zum ordentl. Professor für Raumkunst, Freihand-, Ornament- und Figurenzeichnen der planmäfsige aufserordentliche Prof. in der Hochbauabtlg. der T. H. Dresden Franz Oswin **Hempel** und zum ordentl. Prof. für Festigkeitslehre einschliefslich der Gebiete der Hydrodynamik und der Aerodynamik in der Mechanischen Abtlg. der T. H. Dresden der Privatdozent an der T. H. München Dr. Ludwig **Föppl.**

Die Dienstbezeichnung Baurat erhielten: die Bauamtmänner **Braune** beim Neubauamt Wurzen, **Nicolai** beim Allgemeinen T. Büro Dresden, **Seibt** beim Neubauamt Altenberg und **Zetzsche** beim Neubauamt Löbau.

Befördert: die Finanz- und B.-R. **Götze** bei der Betriebsdirektion Dresden N und **Richter,** Vorstand des Maschinen-Betriebsbüros in Dresden, zu T. Oberräten bei der Generaldirektion mit der Dienstbezeichnung O.-B.-R., der Finanz- und B.-R. **Heim,** Vorstand des Bauamts Pirna, zum T. O. R. und Vorstand der Betriebsdirektion Chemnitz mit der Dienstbezeichnung O.-B.-R., die R.-Bm. **Göhring** beim Neubauamt Plauen i. Vogl., **König** beim Neubauamt Meifsen, **Kunz** beim Neubauamt Ebersbach und **Wagner** beim Werkstättenamt Chemnitz zu Bauamtmännern.

Angestellt: als planmäfsige R.-Bm. die nichtplanmäfsigen R.-Bm. **Bischoff** beim Neubauamt Ebersbach, **Franke** und **Hänig** beim Neubauamt Altenburg, Dr.-Ing. **Kollmar** beim Neubaumamt Zwickau, **Kretschmar** beim Neubauamt Löbau, **Mühlhaus** und **Schmidt** beim Neubauamt Radeburg, **Westphal** beim Maschinen-Betriebsbüro Dresden und **Bauer** beim Bauamt Zwickau I.

Erteilt: die Lehrberechtigung für experimentelle und angewandte Psychologie in der Allgemeinen Abteilung der T. H. Dresden dem Dipl.-Ing. Dr. phil. Walter **Blumenfeld** aus Neu-Ruppin.

Versetzt: die B.-R. **Heidrich,** Vorstand des Bauamts Döbeln II zur Betriebsdirektion Dresden-N, **Herbig,** Vorstand des Neubauamtes Plauen i. Vogtl., als Vorstand zum Bauamt Döbeln II, **Klein,** Vorstand des Bauamts Glauchau, zur Betriebsdirektion Zwickau, **Seidel,** Vorstand des Neubauamts Schandau, als Vorstand zum Bauamt Pirna und **Wolf** bei Bauamt Dresden-N. als Vorstand zum Bauamt Glauchau; — die Bauamtmänner **Pestel,** Vorstand des Neubauamts Dresden-A-West zur Generaldirektion, **Müller** beim Bauamt Leipzig II als Vorstand zum Neubauamt Dresden-A-West, **König** beim Neubauamt Meifsen zur Generaldirektion und Dr.-Ing. **Wesser** beim Neubauamt Glauchau zum Neubauamt Bautzen; — die R.-Bm. **Halank** beim Neubauamt Wurzen zur Generaldirektion und **May** beim Bauamt Döbeln II zum Bauamt Leipzig.

In den Ruhestand getreten: die G. B.-R. **Falian,** Vorstand der Betriebsdirektion Leipzig I und **Feige,** Vorstand der Betriebsdirektion Zwickau.

Württemberg. Verliehen: die Amtsbezeichnung Bauinspektor dem Betriebsleiter der Landeswasserversorgung R.-Bm. **Hannemann.**

Befördert: die Eisenbahnbauinspektoren des äufseren Dienstes **Fell,** Vorstand der Eisenbahnbauinspektion Aalen, und **Schwab,** Vorstand der Hochbausektion I Stuttgart, zu B.-R. auf ihren jetzigen Dienststellen, der tit. Eisenbahnbauinspektor **Poland** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei dieser Generaldirektion, der Eisenbahninspektor **Kober** in Ulm, zur Zeit abgeordnet zur Obersten Betriebsleitung in Berlin, zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen mit der Amtsbezeichnung B.-R. sowie die Abteilungsingenieure **Bucher** bei der Eisenbahnbauinspektion Ravensburg zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen, **Beyer** bei der Eisenbahnbauinspektion Böblingen zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei der Eisenbahnbauinspektion Heilbronn, **Denner** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei dieser Generaldirektion, **Storr,** Vorstand der Eisenbahnbausektion Spaichingen, zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei der Eisenbahnbauinspektion Ulm und **Rau** beim Betriebsamt Rottweil zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei der Eisenbahnbauinspektion Efslingen;

ferner die Abtlg.-Ingenieure **Brilmaier** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zum Vorstand der Eisenbahnbausektion Horb, **Kern** bei der Eisenbahnbauinspektion Heilbronn zum Vorstand der Oberbaumaterialverwaltung Heilbronn, **Bräuninger** bei der Eisenbahnbausektion Biberach zum Vorstand der Eisenbahnsektion Knittlingen und **Fahrner** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zum Vorstand der Eisenbahnbausektion Göppingen je mit der Dienststellung eines Eisenbahnbauinspektors des äufseren Dienstes sowie die R.-Bm. Gotthilf **Mayer** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen, **Trautwein** bei der Bahnbausektion Ludwigsburg, **Daser** bei der Bahnbausektion Böblingen, Karl **Frey** bei der Bahnbausektion Schorndorf, **Schindler** bei der Bahnbausektion Göppingen, **Hieber** und **Roth** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen, **Säufferer** bei der Bahnbausektion Klosterreichenbach, **Schneider** und **Haible** bei der Bahnbausektion Böblingen, **Wagner** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen, **Schelkle** bei der Bahnbausektion Klosterreichenbach, **Friedrich** bei der Bahnbausektion Schorndorf, **Golder** bei der Bahnbausektion Kannstatt und **Klett** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zu Abteilungsingenieuren bei ihren jetzigen Dienststellen.

Uebertragen: die erledigte Stelle eines planmäfsigen R.-Bm. bei der Strafsen- und Wasserbauverwaltung dem R.-Bm. Dr.-Ing. Emil **Burkhardt** in Stuttgart.

Versetzt: auf Ansuchen der Eisenbahnbauinspektor **Lambert** in Ehingen auf die Stelle des Vorstands der Eisenbahnbauinspektion Ravensburg sowie der Abteilungsingenieur **Schwenzer** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zur Eisenbahnbauinspektion Reutlingen.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der B.-R. **Korherr,** Vorstand des Hochbauamts I der Generaldirektion der Staatseisenbahnen.

Baden. Ernannt: zum Vortr. R. beim Finanzminist. (Eisenbahnabtlg.) mit der Amtsbezeichnung Ministerialrat der badische Vertreter in der Obersten Betriebsleitung in Berlin O.-B.-R. Rudolf **Näher;**

zum ordentl. Honorarprof. der aufserordentl. Prof. in der Abtlg. für Maschinenwesen der T. H. Karlsruhe Dipl.-Ing. Christoph **Eberle;**

zum ordentl. Honorarprof. an der T. H. Karlsruhe der G. R.-R. Dr. A. **Lehne** in Coburg;

zum ordentl. Prof. für Kunstgeschichte an der T. H. Karlsruhe der Privatdozent Dr. Karl **Wulzinger** an der T. H. München;

zum aufserordentl. Prof. der Privatdozent für Hygiene an der T. H. Karlsruhe Obergewerbearzt Medizinalrat Dr. med. Friedrich **Holtzmann;**

zu zweiten Beamten der Wasser- und Strafsenbauverwaltung mit der Amtsbezeichnung Bauinspektor die R.-Bm. Walter **Türk** aus Kronstadt (Siebenbürgen) und Wilhelm **Zahs** aus Karlsruhe.

Verliehen: die Amtsbezeichnung Professor dem mit einem Lehrauftrag in der Architekturabtlg. der T. H. Karlsruhe betrauten Kunstmaler Wilhelm **Volz.**

Versetzt: der Bauinspektor Richard **Maier** in Wiesloch nach Karlsruhe unter einstweiliger Zurücknahme seiner Versetzung zur Bezirksbauinspektion Waldshut, er ist dem Arbeitsminist. zur Dienstleistung zugeteilt;

die Bauinspektoren Wilhelm **Zahs** in Karlsruhe zur Kulturinspektion Lörrach und Artur **Lenz** in Basel zur Generaldirektion der Staatseisenbahnen nach Karlsruhe;

vom 1. April d. J. ab an die Universität Freiburg: der ordentl. Prof. der Forstwissenschaft G. Hofrat Dr. Udo **Müller,** der ordentl. Prof. der Forstwissenschaft G. Hofrat Dr. Hans **Hausrath,** der ordentl. Prof. der Zoologie Dr. Robert **Lauterborn,** der etatmäfsige aufserordentl. Prof. der Bodenkunde Dr. Maximilian **Helbig.**

Hessen. Ernannt: zu R. u. B.-R. in der preufsisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft der B.-R. **Ewald** in Darmstadt, die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Dintelmann** in Halberstadt und **Pietz** in Worms sowie die R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Betz** in Glückstadt, **Stockhausen** in Stendal und **Buschbaum** in Gleiwitz;

zum Bauassessor mit der Amtsbezeichnung Bauinspektor der R.-Bm. Fritz **Nodnagel** aus Darmstadt.

Aus dem Staatseisenbahndienst entlassen: auf sein Ansuchen der R. u. B.-R. **Sieben** in Saarbrücken.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Bauassessor B.-R. Karl **Krauß** in Darmstadt.

Mecklenburg-Schwerin. Ernannt: zum Vorstand des Hochbauamts Schwerin der B.-R. **Dreyer** in Schwerin, zum Vorstand des Hochbauamts Rostock II in Doberan der B.-R. **Gaster** daselbst, zum Vorstand des Hochbauamts Wismar der B.-R. **Mau** daselbst, zum Vorstand des Hochbauamts Parchim in Lübz der Landbaumeister **Zingelmann** daselbst, zum Vorstand des Hochbauamts Rostock I der Baud. **Wachenhusen** daselbst, zum Vorstand des Hochbauamts Ludwigslust in Hagenow der Distriktsbm. **Neumann** daselbst und zum Vorstand des Hochbauamts Waren der R.-Bm. **Pries** in Schwerin;

zum R.- u. B.-R. im Revisions-Departement der Landbaumeister **Ludolf-Lübstorf.**

Gestorben. G. B.-R. **Goebel,** früher Intendantur- und Baurat bei der Intendantur des IX. Armeekorps; W. G. O.-B.-R. Dr.-Ing. **Blum,** früher Vortr. R. in den Eisenbahn-Abteilungen des Minist. der öffentl. Arb.; G. B.-R. Dr.-Ing. Friedrich **Herr,** früher Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin, **Berndt** in Bromberg, Mitglied der E.-D. Osten in Berlin, Friedrich **Blunck,** früher Mitglied der E.-D. Posen und **Volkmann,** früher R. u. B.-R. bei der Regierung in Hannover; G. B.-R. Otto **Varnhagen,** früher Kreisbauinspektor in Halberstadt, **Wilcke,** früher Kreisbauinspektor in Meseritz; G. O.-B.-R. Hermann **Eggert,** früher Vortr. R. im Minist. der öffentl. Arb., Mitglied der Akademie der Künste in Berlin; B.-R. Werner **Genest,** früher Generaldirektor der Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin; G. R. Dr. Martin **Krause,** Professor an der T. H. Dresden; G. B.-R. Oskar **Reh,** früher Baudirektor im Minist. des Innern, und G. B.-R. **Karl Kerner,** früher Hafenbaudirektor der Stadt Rostock.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1029 Berlin, 1. Mai 1920 Band 86 Heft 9

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR: DEUTSCHLAND 20 MARK, ÖSTERREICH-UNGARN 20 „, FRANKREICH 25 FRANKEN, GROSSBRITANNIEN 1 £ STERLING, VEREINIGTE STAATEN 5 DOLLAR, ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Ueber Antriebe und Bauarten elektrischer Lokomotiven.

Von Baurat Ingenieur Richard Baecker, Wien.

Mit 21 Abbildungen.

(Schlufs von Seite 65)

Der Kuppelrahmen ergibt immerhin nur eine beschränkte Freizügigkeit bei der Anordnung und Wahl der Abmessungen der Motoren; um in dieser Hinsicht eine vollkommene Unabhängigkeit zu erzielen, brachte die B. B. C. bei der von ihr gelieferten 1 C 1-Lokomotive für die französische Südbahn eine neue Rahmenbauart zur Anwendung, die Dreieckstange (Dreieckrahmen), die als ein in senkrechter Richtung vergröfserter Kuppelrahmen angesehen werden kann (Abb. 7). Da die Lagenänderung der Motoren zu den Achsen bei der nunmehr bedeutenden Höhenlage des Motors auch in wagerechter Richtung beträchtliche Werte erreicht, mufsten aufser der senkrechten Gleitführung für die Aufnahme des Federspiels auch die Zapfen der Motorkurbeln kugelig ausgeführt werden, um eine Schrägstellung des Rahmens zu ermöglichen; aus demselben Grunde mufste auch der Stein in seinen Führungsleisten entsprechendes Spiel erhalten. Aufser bei der französischen Südbahn wurde die Dreieckstange noch bei der neueren 1 C 1-Lokomotive der Wiesentalbahn und neuestens für die C C-Lokomotive der Berninabahn (Abb. 8) verwendet. Gegenwärtig scheint der Bau dieses Antriebes zugunsten des später besprochenen Zweistangenantriebes aufgegeben zu sein.

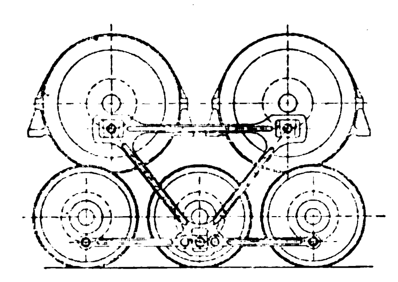


Abb. 7. Dreieckrahmen.

2. Der Gleitstangenantrieb. Dieser kann als eine Umkehrung des Kuppelrahmens aufgefafst werden, die dann notwendig wird, wenn die Lokomotive bzw. das Triebgestell nur einen Motor besitzt; an die Stelle des getriebenen, in der Schlitzführung gelagerten Zapfens der Treibachse tritt dann der Kurbelzapfen der Motor- bzw. Vorgelegewelle, während die Zapfen der Treibachsen in der Gleitstange unverschiebbar gelagert sind (Abb. 9 und 10). Der Gleitstangenantrieb verhält sich mechanisch weniger günstig als die Rahmenantriebe, weil bei der Fahrt über Gefällsbrüche oder Gleisunebenheiten die Gleitstange eine Schrägstellung erfährt, die auch eine schräge Lage der vertikalen Gleitführung zur Folge hat; da diese Lagenänderung stofsweise erfolgt, ist

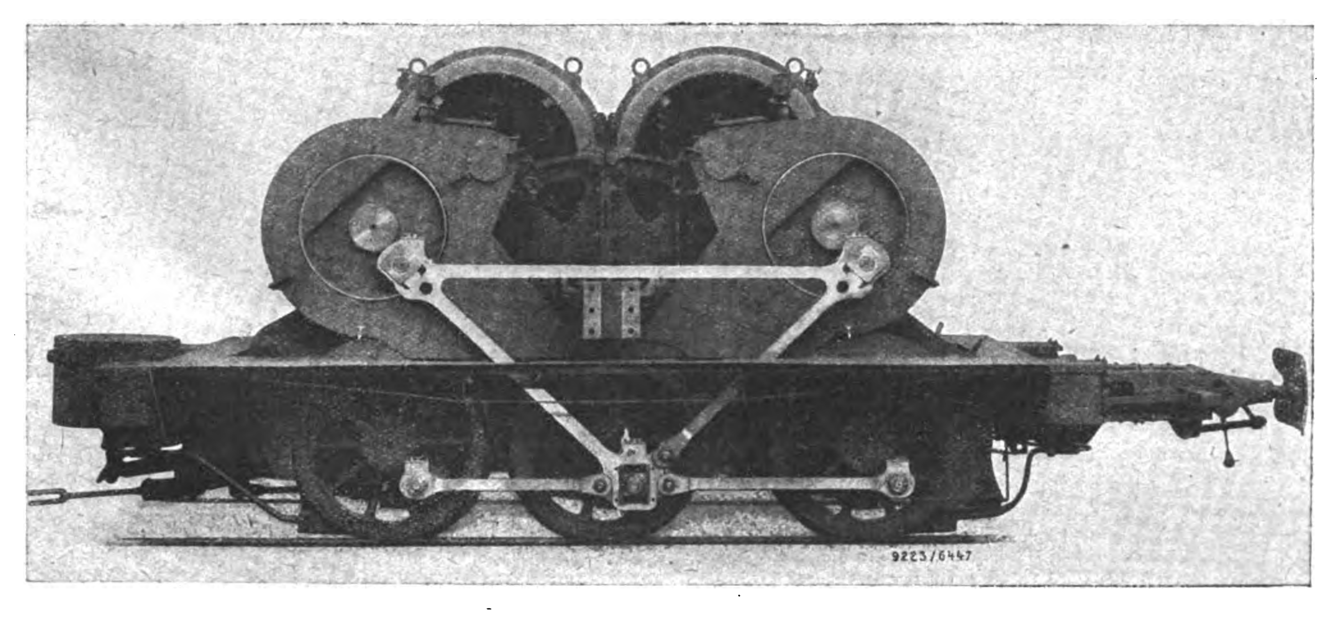


Abb. 8. Triebgestell der CC-Lokomotive der Berninabahn.

damit auch eine stofsweise Beschleunigung bzw. Verzögerung des Rotors verbunden, die ihrerseits zu einer starken Abnutzung der Lager und Führungen sowie zu unruhigem Gang Anlafs gibt. Die Gleitstange ist daher nur bei harter Federung und bei niedriger Bauhöhe verwendbar ($h/a \leq {}^1/_{10}$); letztere Bedingung macht jedoch die Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung grundsätzlich notwendig, weil im anderen Falle die Motoren nahezu in Achshöhe gelagert werden müfsten. Der Gleitstangenantrieb wurde schon bei der B B-Versuchslokomotive für Seebach—Wettingen und für die Lokomotive gleicher Achsanordnung der Burgdorf—Thun-Bahn verwendet und findet auch bei neueren europäischen Lokomotiven häufig Anwendung, so bei der C C-Lokomotive der Mariazeller Bahn, B + B-Lokomotive der preufs. St.-B., BB-Lokomotive der bayer. St.-B. und der neuen von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferten 1 B B 1-Probelokomotive für die Gotthardbahn.*) Alle bisherigen Ausführungen arbeiten aus den oben angeführten Gründen mit Zahnradübersetzung.

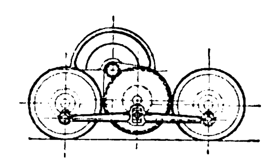


Abb. 9. Gleitstangenantrieb.

3. Der Zweistangenantrieb mit Gleitführung ist unmittelbar aus der Dreieckstange durch Weglassung der wagerechten Verbindungsstange entstanden; bei der Durchrechnung der Stangenkräfte des Dreieckrahmens ergibt sich nämlich,**) dafs in der wagerechten, die Lager der Motorkurbeln verbindenden Stange bei der ausschliefslich in Betracht kommenden symmetrischen Anordnung der Motoren und bei gleichem Drehmoment beider Motoren unter gewissen, in der Regel zutreffenden Voraussetzungen Spannungen nicht auftreten. Die Stange ist daher einerseits für die Wirkungsweise des Antriebes überflüssig, andererseits entsteht, wenn die eine schräge Stange an dem die Gleitführung tragenden Ende der anderen schrägen Stange gelenkig befestigt ist, aus dem statisch unbestimmten System der Dreieckstange ein statisch

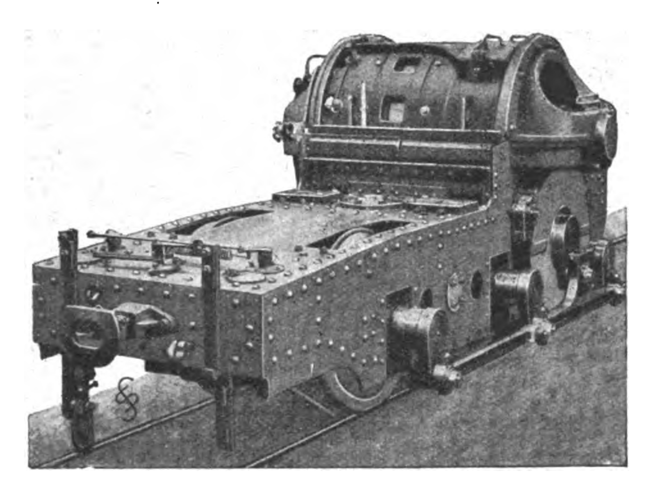


Abb. 10. Triebgestell der CC-Lokomotive der Mariazeller Bahn.

bestimmtes System, dessen mechanische Beanspruchung — sehr zum Vorteil der Bauart — nunmehr rechnerisch weiter verfolgt werden kann. Abb. 11 zeigt die ursprüngliche Ausführung des Zweistangenantriebes, bei der das untere Ende der einen der beiden schrägen Stangen als Schlitzführung ausgebildet ist und das Gleitstück den Zapfen der Treibstange aufnimmt; sie wurde bei je einer zweiten, von B. B. C. für die französische Südbahn und die Wiesentalbahn gelieferten 1 C 1-Lokomotive und bei der von derselben Firma gebauten 1 D 1-Lokomotive für die Rhätische Bahn verwendet. Bei späteren Ausführungen wurde die Gleitführung nach Abb. 12 in die Kuppelstange der mittleren Kuppelräder verlegt, während die beiden schrägen Stangen am Gleitstück angreifen (1 D 1-Lokomotive der Simplonbahn, Abb. 13, und die Lokomotive gleicher Achsanordnung für die Vorortstrecken der Paris—Orléans-Bahn).

Der Zweistangenantrieb, der an die Genauigkeit des Zusammenbaues geringere Anforderungen stellt als die Rahmenanordnungen, ermöglicht eine von der Achsanordnung nahezu unabhängige Aufstellung der Motoren; eine Beschränkung ergibt sich nur insofern, als nach Untersuchungen von Kleinow*) der Winkel, den die Treibstangen mit der Senkrechten einschliefsen, in der Regel 60° nicht übersteigen darf.

*) Letztere Lokomotive besitzt zwar im Drehgestell zwei Motoren, diese arbeiten jedoch auf eine gemeinsame Vorgelegewelle.

**) Buchli, Schweiz. Bauztg. 1912, Bd. 60, S. 15.

Die letzte Ausführung des Zweistangenantriebes, bei der von einer Gleitführung überhaupt Abstand genommen wurde, gehört in die Gruppe der Schubkurbelantriebe und wird daher an jener Stelle besprochen werden.

Sämtlichen Gestängeantrieben mit Gleitführung ist gemeinsam, dafs der Rahmen mit den Kuppelstangen in einer senkrechten Ebene liegt, die Anordnung also einebenig ist, wodurch ein vollkommen zwängungsfreies Arbeiten gesichert ist.

In Amerika wurde bisher keine der drei Gestängeantriebe mit Gleitführung gebaut.

b) Schubkurbelantriebe
(Gestängeantriebe ohne Gleitführung).

1. Der Blindwellenantrieb.**) Dieser ist dadurch gekennzeichnet, dafs zwischen Motorwelle und Radachse eine Hilfswelle (Blindwelle) eingeschaltet wird, die im Rahmen in der Höhe des Treibachsmittels festgelagert ist und die Treibräder erst ihrerseits mittels wagerechter Kuppelstangen antreibt. Bei dieser Anordnung kommt für den Ausgleich des Federspiels lediglich die Bewegung der Radachsen gegen die Blindwelle in Betracht, wobei jedoch die auftretenden Aenderungen der Mittelabstände so gering sind, dafs sie von den elastischen Formänderungen des Uebertragungsgestänges und dem Lagerspielraum aufgenommen werden können; diese Längenänderungen sind andererseits auch nicht ganz zu vernachlässigen (bei der 2 B 1-Schnellzuglokomotive der preufs. St.-B. betragen sie z. B. bei einem Abstand der Blindwelle von der einen Kuppelachse von 1500 mm unter der Annahme einer Federdurchbiegung von 45 mm etwa 2 mm) und bedingen, dafs sowohl die Zusammensetzung als auch die Wartung von Blindwellenantrieben mit peinlicher Genauigkeit und unter Vermeidung jedes Stichmafsfehlers vorzunehmen ist, weil sonst gefährliche Zwängungen unvermeidlich sind. Bei der ersten Ausführung des Antriebes für die vorerwähnte Lokomotive waren einerseits Kuppel- und Treibstangen in verschiedenen senkrechten Ebenen angeordnet, woraus sich u. a. auch eine höhere Biegungsbean-

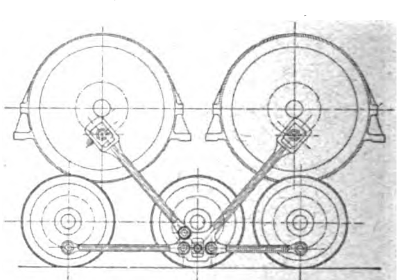


Abb. 11. Zweistangenantrieb, ursprüngliche Bauart.

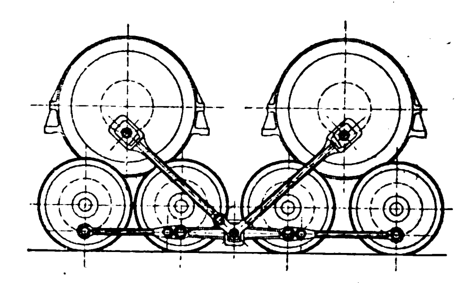


Abb. 12. Zweistangenantrieb, spätere Bauart.

spruchung der Treibachszapfen ergibt, andererseits war der Motor senkrecht über der Blindwelle gelagert, so dafs die Treibstange gleichfalls senkrecht lag. Diese Anordnung weist schwere Mängel auf; wenn die Kurbeln einer Seite senkrecht nach oben oder unten gerichtet sind, kann eine Uebertragung des Drehmomentes des Motors auf die Blindwelle auf dieser Seite überhaupt nicht stattfinden, weshalb bei senkrechter Stangenlage während der Totlagen einer Seite jeweils das halbe Motordrehmoment von der Blindwelle auf die andere Lokomotivseite übertragen werden mufs. Die Blindwelle erfährt daher während einer Umdrehung aufser

*) Elektr. Kraftbetr. u. Bahnen 1913, S. 337.

**) In der Literatur werden Zahnradvorgelegewellen vielfach gleichfalls Blindwellen genannt. Diese Benennung erscheint in technischer Hinsicht nicht einwandfrei, weil unter einer Blindwelle ihrer Bezeichnung nach nur eine Hilfswelle verstanden werden kann, deren Zweck ausschliefslich in der Verlegung des Antriebes von einer nicht geeigneten Stelle an eine geeignete liegt, während der ursprüngliche Zweck des Zahnradgetriebes und damit der Vorgelegewelle die Aenderung der Drehzahl bzw. der Umfangskraft ist. In der vorliegenden Arbeit ist daher zwischen Vorgelege- und Blindwellen unterschieden.

der Biegungsbeanspruchung viermal eine Beanspruchung auf Verdrehen mit dem halben Drehmoment des Motors. Diese Tatsache bedingt im Vereine mit den auftretenden Zwängungen nicht nur eine sehr schwere, kräftige Blindwelle, sondern hat auch eine rasche Abnutzung der Zapfen- und Blindwellenlager zur Folge. Wesentlich verminderte Beanspruchungen ergeben sich bei schräger Lage der Treibstangen, weil in diesem Falle der Druckwechsel viel günstiger erfolgt. Die Anordnung mit senkrechten Stangen blieb daher auf die erwähnte 2 B 1-Lokomotive beschränkt; schon die 1910 für

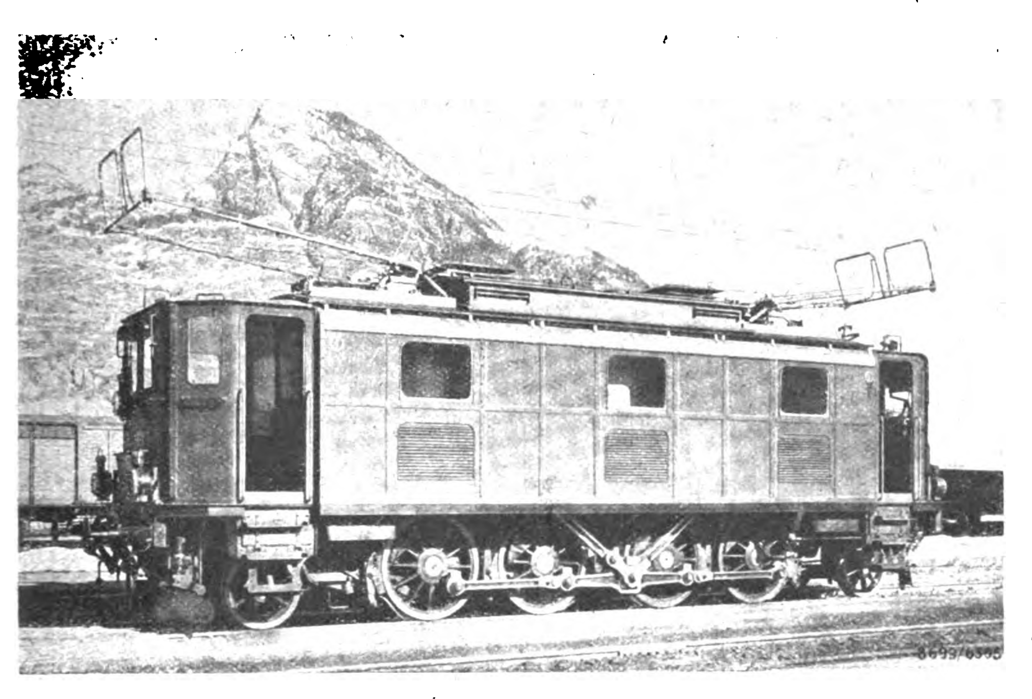


Abb. 13. 1 D 1-Lokomotive der Simplonbahn.

die Lötschbergbahn gebaute 1 B + B 1-Probelokomotive, die später von den preufs. St.-B. übernommen wurde und versuchsweise auf der Berliner Stadtbahn verwendet wird, erhielt vorläufig allerdings nur schwach geneigte Stangen, während die Treibstangen für die sehr bald darauf gebaute D-Güterlokomotive der preufs. St.-B. schon unter 45° gegen die Senkrechte geneigt sind. Gleichzeitig erhielt bei letzterer Lokomotive das untere Ende der Treibstange wie beim Zweistangenantrieb aufser dem Lager für den Zapfen der Treibachskurbel zwei weitere Lager für die wagerechten Kuppelstangen (Abb. 14), deren Enden ihrerseits gabelförmig ausgebildet sind und dadurch eine einebenige Anordnung des gesamten Gestänges ermöglichen, während dieses bisher zweiebenig gebaut war. Um aber die Beanspruchung der Blindwelle und des Gestänges möglichst klein zu halten, ist auf jeden Fall eine sehr kräftige steife Verbindung der Blindwellenlager mit dem Motorgehäuse durch starre Lagerböcke aus Stahlgufs oder in Winkeleisenkonstruktion (Abb. 15) erforderlich. Lokomotiven mit zwei Motoren erhielten ursprünglich auch zwei Blindwellen (alte 1 C 1-Wiesentallokomotive, 1C1-Lokomotiven der franz. Südbahn von der AEG, Thomson-Houston-Ges., Felten-Lahmeyer-Werken), später aber nur eine Blindwelle, die dann von beiden Motoren angetrieben wird (neuere Lokomotive der Wiesentalbahn). Bei der für die schlesischen Gebirgsstrecken der preufs. St.-B. bestimmten 2 D 1-Lokomotive erschien mit Rücksicht auf die grofse Leistung des einen Motors (2600 PS) die Verwendung nur einer Blindwelle zu unsicher; der Motor arbeitet daher mit zwei unter 90° zueinander geneigten Treibstangen auf zwei getrennte Blindwellen, die je zwischen der äufseren und benachbarten inneren Kuppelachse gelagert sind.*) Diese Bauart hat jedoch nicht befriedigt und wurde durch eine 2 B + B 1-Lokomotive ersetzt, die mit dem später zu besprechenden Schubstangenantrieb ausgerüstet ist.

In Verbindung mit einer Zahnradübersetzung wurde der Blindwellenantrieb bisher nur bei der von B. B. C. gelieferten 1 D 1-Lokomotive für die Rhätische Bahn (siehe Abb. 14) ausgeführt. Der Blindwellenantrieb ist auch aufser dem später behandelten Schubstangenantrieb der einzige Gestängeantrieb, der für amerikanische Lokomotiven verwendet wurde, allerdings blieb seine Anwendung auf die 2 B + B 2-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn und die 1 B + B 1-Lokomotive der New-York, New-Haven & Hartford-Bahn beschränkt, die beide nicht weiter gebaut wurden; beide Bahnverwaltungen sind vielmehr, wie schon bemerkt wurde, zum senkrechten Zahnradantrieb übergegangen. Von den preufs. St.-B. hingegen sowie von den deutschen elektrotechnischen Grofsfirmen wurde der Blindwellenantrieb in den ersten Jahren des Elektrolokomotivbaues nahezu ausschliefslich verwendet; es hing dies mit der damals bestehenden bekannten Vorliebe für den Antrieb aller Achsen durch einen entsprechend leistungsfähigen Motor zusammen, die für die Konstruktion der von 1910 bis etwa 1914 gebauten Lokomotiven richtunggebend war. Tatsächlich wurden auch alle Lokomotiven der preufs. St.-B. aus diesen Jahren (mehrere 1 C 1- und D-Typen für

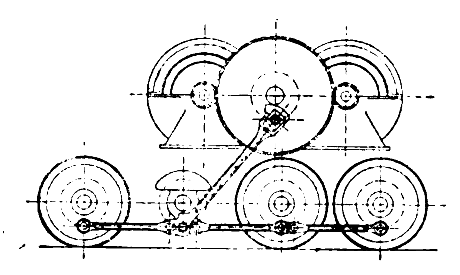


Abb. 14. Blindwellenantrieb mit Zahnradgetriebe.

Dessau — Bitterfeld bzw. später für Leipzig—Halle, 1 C 1-, 1 D 1-, 2 D 1-Lokomotiven für die schlesischen Gebirgsstrecken) sowie aufser den schon früher genannten Lokomotiven die 1 C + C 1- und 2 B 2-Lokomotiven für die Reichsgrenzenbahn, die 1 C- und 1 B 1-Lokomotiven für die Bahn Wien —Prefsburg mit diesem Antrieb versehen. Der Blindwellenantrieb hat aber die in ihn gesetzten Erwartungen nicht erfüllt; einerseits gab die hohe Beanspruchung wiederholt zu Wellen- und Zapfenbrüchen Anlafs, andererseits haften ihm auch andere, später noch zu besprechende Nachteile an. Auf diese Umstände ist es zurückzuführen, dafs der Blindwellenantrieb heute wohl als aufgegeben angesehen werden kann.

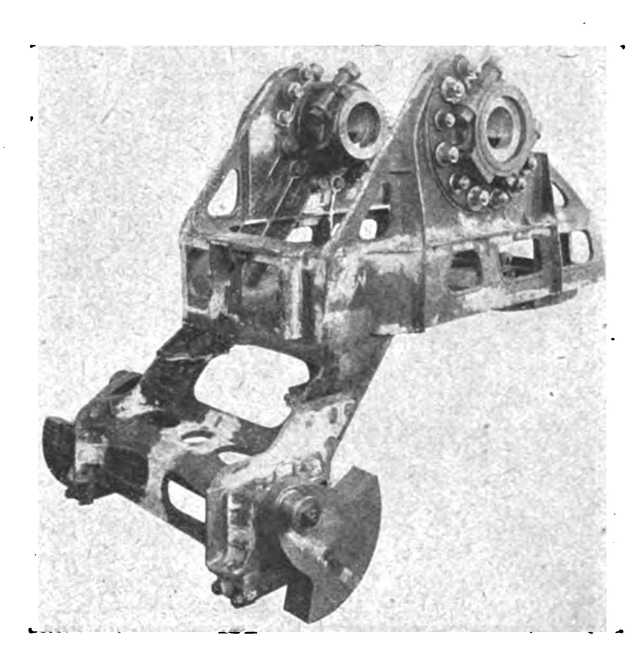


Abb. 15. Lagerbock der 1 B 1-Lokomotive der Bahn Wien-Preßburg.

2. Der Schubstangenantrieb weist in mechanischer Beziehung eine ziemlich weitgehende Aehnlichkeit mit dem Blindwellenantrieb auf, auch erfolgt der Ausgleich des Federspieles in gleicher Weise; er unterscheidet sich jedoch dadurch vom Blindwellenantrieb, dafs die Blindwelle als solche vermieden ist und an ihre Stelle entweder bei tief gelagertem Motor dessen Welle selbst oder die Vorgelegewelle einer

*) Diese Anordnung stellt eigentlich eine Umkehrung des Zweistangenantriebes ohne Gleitführung dar (siehe später).

eingebauten Zahnradübersetzung tritt, von der das Drehmoment durch horizontale Kuppelstangen übertragen wird. Dieser Antrieb wurde erstmals 1888 in Amerika*) verwendet, wobei der Motor in der Höhe des Radachsmittels zwischen den beiden angetriebenen Achsen gelagert war. Als man später aus den schon bekannten Gründen gezwungen war, den Motor höher zu legen, wurde zunächst bei der 1909 gebauten Lokomotive für die Burgdorf—Thun-Bahn versuchsweise das Motormittel selbst etwas über Treibachsmittel gelagert, woraus sich schräg liegende Kuppelstangen ergaben. Bei späteren Ausführungen wirkte dann die wieder in Treibachshöhe gelagerte Vorgelegewelle als Antriebswelle (Abb. 16). Diese Bauart kann heute als Regelbauart bezeichnet werden. Der Schubstangenantrieb in der beschriebenen ursprünglichen

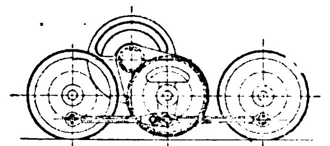


Abb. 16. Schubstangenantrieb.

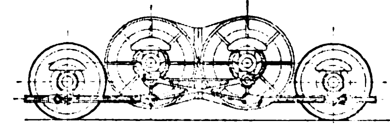


Abb. 17. Antrieb der D-Simplonlokomotive.

Form wurde bisher bei den neueren Güterlokomotiven (Achsanordnung B + B + B und C + C) und 2 B + B 1-Personenlokomotiven für die schlesischen Gebirgsstrecken und bei der 1 B B 1-Lokomotive für die Gotthardbahn von B. B. C., in Amerika bei der 1 B + B 1-Lokomotive der Norfolk & Western Bahn und der 1 C + C 1-Phasenspalter-Lokomotive für die Strecke Altoona—Johnstown der Pennsylvania-Bahn gebaut.**)

In der Ausführung vom ursprünglichen Schubstangenantrieb verschieden, in mechanischer Hinsicht jedoch übereinstimmend ist der bisher vereinzelt bei der D-Simplon-Lokomotive verwendete Antrieb nach Abb. 17, bei dem die erforderliche Hochlegung der ohne Zahnradübersetzung arbeitenden Motoren durch Einschaltung eines Rahmens erreicht wurde, der in der Höhe der Zapfen der Kuppelachsen Lager für die zu den beiden inneren Achsen führenden Schubstangen besitzt. Ein Nachteil dieser Bauart ist der erforderliche grofse Achsstand der inneren Kuppelachsen; die beiden äufseren Achsen der genannten Lokomotive mufsten daher

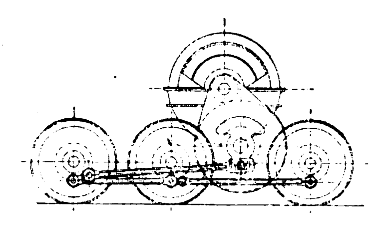


Abb. 18. Antrieb der CC-Lötschberglokomotive.

auch bei einem Gesamtachsstand von 8000 mm infolge des 4600 mm betragenden festen Radstandes als Hohlachsen nach Klien-Lindner ausgeführt werden.

Eine dritte Abart des Schubstangenantriebes wurde bei der 1911 für die Lötschbergbahn gebauten CC-Probelokomotive (Abb. 18) verwendet. Die Vorgelegewelle des Zahnradmotors, der über der einen Endachse jedes Drehgestells angeordnet ist, liegt nur wenig (255 mm) über dem Achsmittel; ihr Kurbelzapfen ist mit der Kuppelstange durch eine Schubstange verbunden, die in der Nähe der anderen Endachse des Drehgestells an der Kuppelstange etwas über deren wagerechtem Mittel angelenkt ist. Die Schubstange liegt daher sehr flach und ermöglicht deshalb im Vereine mit ihrer grofsen Länge (2720 mm) ohne besondere Hilfsmittel einen zwängungsfreien Ausgleich des Federspieles. Diese einfache Bauart wurde in letzter Zeit bei der CC-Probelokomotive und der in gröfserer Zahl beschafften 1 C + C 1-Lokomotive der Gotthardbahn wieder verwendet. Mit Rücksicht auf die erforderliche grofse Stangenlänge müssen die Motoren entweder am vorderen oder am rückwärtigen Ende des Triebgestelles eingebaut werden (aus Gründen der Lauffähigkeit wird der Einbau an den inneren Enden jedenfalls vorzuziehen sein), wodurch sich unter Umständen (z. B. bei niedrigen zulässigen Achsdrücken) eine ungünstige Lastverteilung ergibt, während die bei der früher erwähnten Lokomotive gleicher Achsanordnung der Maschinenfabrik Oerlikon gewählte Antriebsbauart mit schrägem Kuppelrahmen eine Lagerung der Motoren über Gestellmitte ermöglicht.

3. Der Zweistangenantrieb ohne Gleitführung. Diese dritte Ausführung des Gestängeantriebes ohne Gleitführung, die bisher erst einmal (bei der neuen 1 D 1-Lokomotive der Rhätischen Bahn) Verwendung fand, ist aus dem neueren Zweistangenantrieb dadurch entstanden, dafs ungeachtet des Fehlens einer in Treibachshöhe gelagerten Welle auf den Einbau einer Gleitführung verzichtet und die eine der ziemlich stark geneigten Treibstangen zu einem Zwischenstück ausgebildet wurde, das Büchsen für die beiden wagerechten Kuppelstangen und die zweite Treibstange erhielt (Abb. 19); da alle drei Stangen an ihrem Ende gegabelt sind, ist auch dieser Antrieb einebenig. Eine einwandfreie Wirkungsweise dieser Bauart, bei der das Federspiel wie bei den anderen Antrieben dieser Gruppe nur mehr durch Lagerspielräume und Formänderungen aufgenommen wird, ist nur bei ziemlich grofsem Achsstand der inneren Kuppelachsen und bei grofser Treibstangenlänge zu erwarten.

c) Schubkurbelantriebe in Verbindung mit Gleitführung.

Eine derartige Kombination des Blindwellenantriebes mit gleichzeitiger Verwendung einer Gleitführung stellt der Antrieb der 1 C 1-Lokomotive der Bahn Mailand—Porto Ceresio und der 1 C-Lokomotive der Mittenwaldbahn dar; bei ersterer (Abb. 20) treibt jeder der beiden 1000 PS-Gleichstrommotoren eine zwischen der mittleren und einer äufseren Treibachse gelagerte Blindwelle an, mit der die äufseren

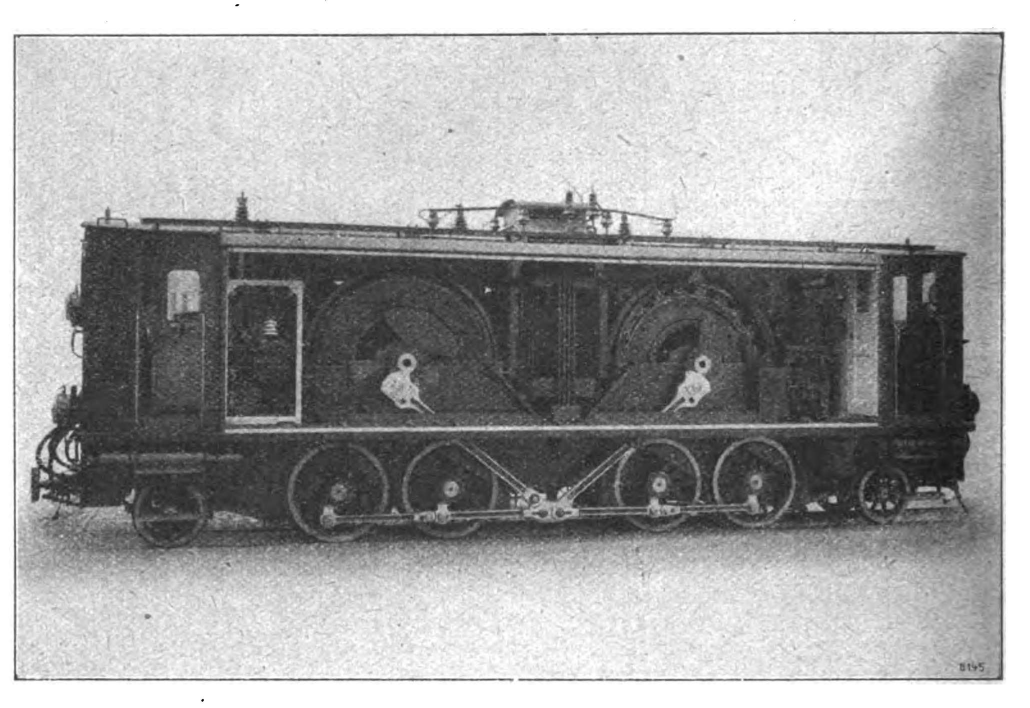


Abb. 19. 1 D 1-Lokomotive der Rhätischen Bahn (neueste Ausführung des Zweistangenantriebes).

Achsen in normaler Weise gekuppelt sind, während der Zapfen der mittleren Achse unter Zwischenschaltung eines Gleitstückes von der ungeteilten, mit einer senkrechten Gleitführung versehenen, durchlaufenden Kuppelstange zwischen den beiden Blindwellenzapfen mitgenommen wird. Bei dem zweiebenigen Antrieb der Mittenwald-Lokomotive sind ähnliche Bauformen verwendet; auch hier ist die Kuppelstange zwischen zwei der drei Treibachsen ungeteilt und mit einer senkrechten Gleitführung versehen, die aber in diesem Falle dem Blindwellenzapfen als Führung dient. Der Zweck dieser Anordnungen, von denen erstere einen bedeutenden Gewichtsaufwand, letztere die Verwendung eines zweiebenigen Antriebes bedingt, besteht darin, Zwängungen, die sich aus dem Federspiel oder aus Ungenauigkeiten bei der Zusammensetzung ergeben können, mit Sicherheit zu vermeiden; dies trifft besonders bei der Mittenwald-Lokomotive zu, deren

*) Kummer, loc. cit.

**) Auch einzelne seit 1910 von der „Hanomag" für Berg- und Hüttenwerke gebaute Schmalspurlokomotiven erhielten Schubstangenantrieb.

Kuppelstangen infolge der gedrängten Bauart verhältnismäfsig kurz sind, so dafs das Federspiel zum gröfsten Teil vom Lagerspielraum aufgenommen werden mufs.

D. Eigenschaften der Antriebe und Zusammenhang mit der Bauart der Fahrzeuge.

Die Gestängeantriebe beider Gruppen, deren Einführung im Grunde auf die ursprüngliche Abneigung der Lokomotivtechniker gegen den Zahnradantrieb zurückzuführen ist, ermöglichen zwar in einfacher und zweckmäfsiger Weise den Antrieb einer gröfseren Zahl von Achsen durch einen oder zwei Motoren, also bei möglichster Herabsetzung des Gewichtes und der Zahl der Einzelteile, weisen jedoch in dynamischer Beziehung manche Uebelstände auf. Sie unterscheiden sich von den gestängelosen Antrieben grundsätzlich, denn bei ihnen erhält die Treibachse, sofern auch das Drehmoment des Motors gleich bleibt, ein gleiches Drehmoment; wenn dieses (bei Wechselstrombetrieb) pulsiert, dann unterliegt naturgemäfs auch das auf die Achse übertragene Drehmoment periodischen Schwankungen, allerdings kommen diese an sich wegen der hohen Frequenz praktisch kaum in Betracht. Schon bei den ersten, mit Gestängeantrieben ausgerüsteten elektrischen Lokomotiven zeigten sich nun bei bestimmten Geschwindigkeitsbereichen heftige Schüttelbewegungen, die den Gang der Lokomotive ungünstig beeinflufsten und in mehreren Fällen auch zu Brüchen der Stangen, Zapfen und Blindwellen führten. Da die Lokomotiven, an denen diese Erscheinung zuerst beobachtet wurde, mit Drehstrom- oder Einphasenmotoren ausgerüstet waren, war es zunächst naheliegend, diese Erscheinung mit dem Pulsieren des Drehmomentes zu erklären. Durch Versuche konnte jedoch festgestellt werden, dafs diese Schüttelbewegungen auch bei Fahrt ohne Stromaufnahme auftreten und daher durch das Pulsieren des Drehmomentes nur zum geringsten Teil verursacht sein können. Aus der Art der Kraftübertragung bei den Gestängeantrieben ergibt sich jedoch, dafs das auf die Räder übertragene Drehmoment auch bei bester Beschaffenheit des Antriebsmechanismus im Gegensatze zum gestängelosen Antrieb auf jeden Fall dauernd zwischen einem gröfsten und kleinsten Wert periodisch schwankt, wodurch an sich schon Schwingungen des Triebwerkes ausgelöst werden. Eingehende Untersuchungen*) führten zu dem Ergebnisse, dafs durch die elastischen Formänderungen der Triebwerksteile, durch die unvermeidlichen Stichmafsfehler und Lagerspielräume und durch Ungenauigkeiten bei der Zusammensetzung unstetige oder pulsierende Zusatzdrehmomente und damit auch zusätzliche Schwingungen im Triebwerk entstehen, die die schon bestehenden Schwingungen überlagern und bei Uebereinstimmung der Drehzahl mit der Eigenschwingungszahl des Getriebes zu Resonanzerscheinungen führen, die dann die beobachteten Schüttelbewegungen auslösen. Das Auftreten von Resonanzschwingungen wird naturgemäfs durch ein vom Wechselstrombetrieb herrührendes, schon primär pulsierendes Drehmoment begünstigt. Das Entstehen der Vibrationen kann durch genaue Herstellung, Zusammensetzung und Instandhaltung des Getriebes, die Wirkung durch den Einbau elastischer Zwischenglieder gemildert werden. Von den zur Erreichung des letztgenannten Zweckes in Betracht kommenden Mitteln (Einbau von Federn in die Stangen, federnde Blindwellen- und Vorgelegewellenlager, Kurbeln und Radsterne) ist praktisch nur der Einbau von federnden Zwischengliedern in die Räder anwendbar. Tatsächlich haben die bei der 1 E 1-Lötschberg-Lokomotive aufgetretenen Schüttelbewegungen nach der nach Angaben von Prof. Kummer durchgeführten Einschaltung von Federn zwischen Radstern und Zahnkranz der grofsen Zahnräder nach Abb. 1 vollständig aufgehört. In Ansehung der Wirkungsweise erwies sich der Gestängeantrieb mit zwei Motoren als günstiger als der mit einem Motor, weil sich im ersteren Falle, gleiches Drehmoment der beiden Motoren vorausgesetzt, die Schwingungen wenigstens teilweise in sich ausgleichen können.

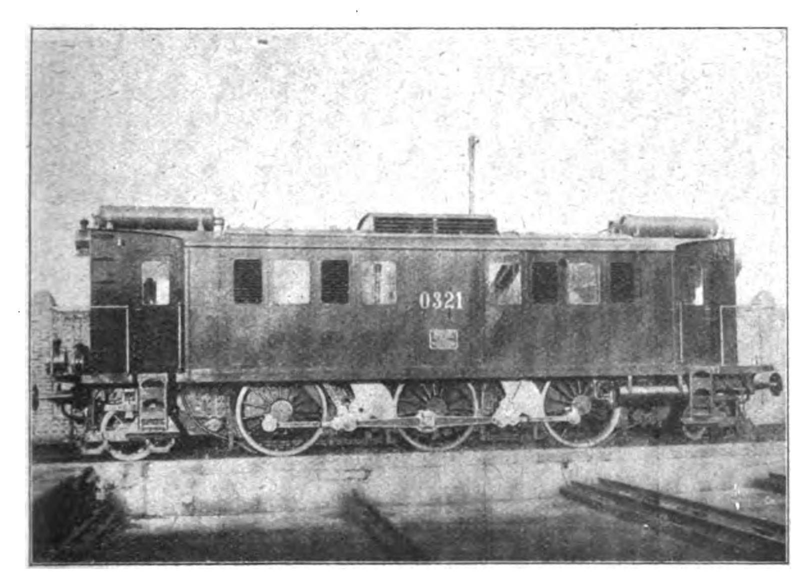


Abb. 20. 1 C 1-Lokomotive der Bahn Mailand-Porto Ceresio.

Durch das für ein Fahrzeug gewählte Antriebssystem wird auch die Verteilung der Motoren und damit auch die Verteilung der Lasten überhaupt und schliefslich der Aufbau der elektrischen Lokomotiven weitgehend beeinflufst, wobei sich je nach der Art des Antriebes naturgemäfs auch verschiedene Verhältnisse ergeben. Von den gestängelosen Antrieben kommt für europäische Bahnen die Bauart mit Achsmotoren und Strafsenbahnmotoren derzeit wohl kaum mehr in Betracht. Beide erfordern verhältnismäfsig grofse Achsstände und ergeben deshalb sowie wegen der Vielteiligkeit der mechanischen Ausrüstung ein hohes totales Gewicht und bedeutende Längenabmessungen des Fahrzeuges. So wiegt die neue $1 A_2 A_2 A_2 + A_2 A_2 A_2 1$-Güterlokomotive der Ch. M. & St. P. B. bei einer Leistung von $12 \times 275 = 3300$ PS etwa 280 t, während das Gewicht der $1 C + C 1$-Gotthardlokomotive bei 2100 PS nur 124,5 t beträgt; bei ersterer entfallen daher 85, bei letzterer nur 59 kg auf 1 PS. Der senkrechte Zahnradantrieb ermöglicht, abgesehen von der an sich günstigeren Motoranordnung (verhältnismäfsig hochliegend und abgefedert), ein ziemlich knappes Zusammenrücken der Treibachsen zu einer Gruppe in der Mitte des Fahrzeuges, wenn auch der feste Achsstand infolge der Abmessungen der Motoren meist gröfser bleiben mufs als der überhaupt erreichbare Mindestabstand. Auch die Höhenlage des Motors ist beschränkt, weil der Durchmesser der grofsen Zahnräder durch den Treibraddurchmesser begrenzt ist. Daraus ergibt sich, dafs auch der Einzelleistung eines Motors ziemlich enge Grenzen gezogen sind, sie wird 600 PS nicht übersteigen können.

Von den Schubkurbelantrieben zeigt der Schubstangenantrieb mit wagerechten Stangen und jener der Simplonbauart mit eingeschaltetem Rahmen ganz ähnlich Verhältnisse, doch ist bei beiden Ausführungen infolge der Anordnung des Motors zwischen den Kuppelachsen ein verhältnismäfsig grofser Achsstand der inneren Achsen erforderlich; wird der Motor statt zwischen den Kuppelachsen aufserhalb der Kuppelachsgruppe gelagert ($1 C + C 1$-Pennsylvania-Lokomotive), dann können die Achsen zwar knapp aneinander gerückt werden, andererseits erfährt aber, wenn die Motoren wie bei der genannten Lokomotive an den äufseren Enden der Gestelle gelagert werden, der Schwerpunkt jedes Gestells eine für höhere Fahrgeschwindigkeiten jedenfalls ungünstige Verlegung an die Enden des Fahrzeuges. Bei den Gestängeantrieben mit Gleitführung ergeben sich bei den Anordnungen mit Kuppelrahmen und vor allem jenen mit Gleitstange bezüglich der Motoranordnung ebenfallls nicht unerhebliche Beschränkungen (die bei ersteren durch Zwischenschaltung einer Zahnradübersetzung allerdings zum grofsen Teil behoben werden können), während ein Aneinanderrücken der Kuppelachsen auf den aus konstruktiven Rücksichten (Raum für die Bremsklötze) zulässigen Abstand ohne Schwierigkeit möglich ist.

*) Buchli, Kuppelstangenantrieb bei elektrischen Lokomotiven, E. T. Z. 1914, S. 612 ff.

Kuppelstangenantrieb nach Bauart Brown, Boveri & Cie., Schw. Bauztg. 1912, Bd. 60, S. 15 ff.

Kleinow, Der Kuppelrahmen und verwandte Getriebe als Antriebsmittel für elektrische Lokomotiven, E. K. B. 1913, S. 357.

Kummer, Triebwerksbeanspruchungen bei elektrischen Lokomotiven, Schw. Bauztg. 1914, Bd. 63, S. 156 ff.; Bd. 64, S. 129 ff.

Die Beanspruchung der Lokomotiv-Parallelkurbelgetriebe ohne und mit Stichmafsfehler und Lagerspiel, E. T. Z. 1915, S. 311.

Wichert, Ueber den Einflufs des Lagerspiels bei Kurbelgetrieben elektrischer Lokomotiven, E. K. B. 1914, S. 325, 344.

Ueber den Einflufs von Stichmafsfehlern bei Kurbelgetrieben elektrischer Lokomotiven, E. T. Z. 1915, S. 15 ff.

Couvenhoven. Ueber die Schüttelschwingungen elektrischer Lokomotiven mit Kurbelantrieb; Heft 218 der „Forschungsarbeiten."

Der Blindwellenantrieb gestattet sowohl eine beliebige Hochlegung und daher beliebige Abmessungen des Motors, als auch eine von dem Standorte des Motors fast unabhängige Anordnung der Achsen; letztere besteht bei Ausführungen mit zwei Blindwellen jedoch nur dann, wenn diese aufserhalb der Treibachsgruppe gelagert sind. In diesem Falle werden sich aber in der Regel Schwierigkeiten bei der Aufstellung der Motoren ergeben, weil die Treibstangen nach dem früher Gesagten etwa 45° geneigt sein müssen und die Motoren entweder ganz an die Enden der Lokomotive gestellt oder in der Mitte eng zusammengerückt werden müssen. Im ersteren Falle leidet die Lauffähigkeit, mit dem zweiten ist eine ungünstige Lastverteilung und bei langsam laufenden Motoren auch Platzmangel verbunden. Im übrigen kann der Blindwellenantrieb, wie schon früher erwähnt wurde, wegen seiner ungünstigen mechanischen Eigenschaften wohl als überholt angesehen werden, wobei noch zu berücksichtigen ist, dafs er auch bezüglich des Gewichtes und der Herstellung- und Instandhaltungskosten gegenüber der Mehrzahl der anderen Bauarten erheblich im Nachteile ist. Tatsächlich wurden auch in den letzten sechs Jahren Lokomotiven mit Blindwellenantrieb nicht mehr gebaut. Die günstigste Lösung ergeben wohl die Antriebe durch Kuppelrahmen und Dreieckstange, durch schräge Schubstangen nach der Ausführung der CC-Lötschberglokomotive und die Zweistangenantriebe mit Gleitführung, bei denen volle Freiheit in der Anordnung der Motoren und der Achsen in gleicher Weise gewahrt ist und (mit Ausnahme der Dreieckstange) an die Genauigkeit der Montierung und Erhaltung geringere Anforderungen gestellt werden. Der Zweistangenantrieb ohne Gleitführung ist etwas ungünstiger, weil der Abstand der mittleren Achsen im Interesse ausreichender Stangenlänge für das Federspiel gröfser gewählt werden mufs, als es aus baulichen Gründen notwendig wäre. Von den Antrieben der zuletzt genannten Gruppe dürfte wohl der Schubstangenantrieb nach der Lötschbergbauart vor allen anderen den Vorzug verdienen; er ist zwar für grofse Leistungen an die Verwendung von Zahnradmotoren gebunden, zeichnet sich aber durch wesentlich einfachere mechanische Verhältnisse und verhältnismäfsig billige Herstellung und Instandhaltung aus. Auch eine zweckmäfsige Lastverteilung ist, die Zulässigkeit entsprechend hoher Achsdrücke vorausgesetzt, meist ohne Schwierigkeit möglich, wenn die Motoren, wie dies bei der CC-Probelokomotive und der neuen 1C + C1-Lokomotive für die Gotthardbahn geschehen ist, an den inneren Enden der Drehgestelle angeordnet werden; dadurch wird die Lauffähigkeit der Lokomotive insbesondere bei höheren Geschwindigkeiten gegenüber der mehrfach erwähnten Lötschbergbauart, bei der die Motoren an den äufseren Enden der Drehgestelle aufgebaut sind, jedenfalls verbessert.

Der mechanische Aufbau der elektrischen Lokomotive ist einerseits gleichfalls von der Antriebsart, andererseits von den Anforderungen abhängig, die die Streckenverhältnisse an die Kurvenbeweglichkeit der Lokomotive stellen. Entsprechend der anfangs bevorzugten Verwendung von Gestängeantrieben (Blindwellen- und Zweistangenantrieb, Kuppelrahmen und Dreieckstange) waren die zwischen 1910 und 1913 für die europäischen Bahnen beschafften Lokomotiven in der Regel steifachsige Fahrzeuge mit drei bis fünf Kuppelachsen, die vorwiegend von einem Motor, mitunter aber auch von zwei Motoren durch ein gemeinsames Gestänge angetrieben wurden. Zur Erzielung einer entsprechenden Lauffähigkeit und wegen der durch den zulässigen Achsdruck bedingten Begrenzung der Achslasten sind an einem Ende oder (in der Regel) an beiden Enden Laufachsen oder Laufdrehgestelle vorgesehen. Nur Lokomotiven für sehr kurvenreiche Strecken oder für Schmalspurbahnen und schwächere Lokomotiven wurden in einzelnen Fällen als Drehgestellokomotiven mit durchgehendem, als Tragwerk ausgebildetem Kastenaufbau ausgebildet. Im Gegensatz hierzu stehen in Amerika — mit Ausnahme der schon besprochenen zwei Probeausführungen mit Blindwellenantrieb — von Anfang an nur Lokomotiven mit gestängelosem Antrieb in Betrieb, deren Achsen von zahlreichen (bis zu 12) einzelnen Motoren angetrieben werden und fast ausschliefslich zu Drehgestellen oder kurzgekuppelten Gestellen vereinigt sind. Erst in letzter Zeit wurden zwei weitere Arten mit Schubstangenantrieb (1C + C1-Pennsylvania- und 1B + B1-Norfolk & Western-Bahn) gebaut, doch sind auch diese Bauarten bisher vereinzeit geblieben. Schon die beiden neuen Lokomotivtypen der Ch. M. & St. P. B. erhielten wieder Einzelantrieb durch Achsmotoren bzw. senkrechte Zahnradmotoren. Diese ausgesprochene Vorliebe der amerikanischen Bahnverwaltungen für den Einzelantrieb ist auf mehrere Umstände zurückzuführen. Zunächst gestattet der Einzelantrieb in weit höherem Mafse eine Massenherstellung und unter Berücksichtigung der dort herrschenden speziellen Verhältnisse auch niedrigere Herstellungskosten als die in Europa bevorzugten Gestängeantriebe. Weiter erfordern alle Antriebe mit Gestänge eine genaue und gewissenhafte Werkstättenarbeit nicht nur bei der Herstellung, sondern auch im Betriebe, wofür ein geschultes, verläfsliches Personal erforderlich ist, das aber bei den amerikanischen Bahnen meist nicht zur Verfügung steht, eine Tatsache, die auch beim Dampflokomotivbau augenfällig in Erscheinung tritt und dort das Festhalten an der kräftigen, einfachen Zwillingsbauart zur Folge hat.*) Schliefslich wird als Vorzug der Verwendung mehrerer Motoren geltend gemacht, dafs im Falle des Schadhaftwerdens eines Motors die Fahrt mit den übrigen bis zur nächsten Lokomotivstation fortgesetzt werden kann. Diese Möglichkeit besteht aber praktisch nur dann, wenn eine gröfsere Zahl von Motoren vorhanden ist; bei zwei- oder dreimotoriger Ausrüstung wären die betriebsfähig gebliebenen Motoren wohl kaum imstande, den Zug allein weiter zu schleppen, weil die ohnedies knapp bemessenen Bahnmotoren, insbesondere auf Steigungen meist voll beansprucht und kaum mehr überlastbar sind. Die verschiedenartige Stellungnahme der europäischen und amerikanischen Bahnverwaltungen ist übrigens auch in der abweichenden Entwicklung begründet, die der Vollbahnbetrieb in den beiden Erdteilen genommen hat. Die amerikanischen Bahnen werden bekanntlich vorwiegend mit Gleichstrom betrieben, bei dem eine Geschwindigkeitsänderung wirtschaftlich nur durch Neben- und Hintereinanderschalten der Motoren möglich und daher von vornherein eine gröfsere Motoranzahl erforderlich ist. Im Gegensatz hierzu ist die überwiegende Zahl der europäischen Bahnen für Einphasen- oder Drehstrombetrieb eingerichtet, der eine wirtschaftliche Geschwindigkeitsregulierung auch bei Vorhandensein von nur einem Motor gestattet. Den scheinbaren Vorteilen des Einzelantriebes und der damit verbundenen Verwendung zahlreicher Motoren stehen jedoch auch schwerwiegende Nachteile gegenüber. Zunächst ist die Vereinigung der Motorleistung auf möglichst wenige Motoren elektrisch weitaus günstiger, weil die Leistung im einfachen, das Drehmoment hingegen im quadratischen Verhältnisse mit dem Rotordurchmesser zunimmt und die Gewichtsausnützung daher umso günstiger wird, je gröfser unter sonst gleichen Umständen der Motor ist. Ferner geben die zahlreichen, bei Strafsenbahn und Achsmotoren überdies nur schwer zugänglichen Bürsten viel leichter zu Störungen Anlafs als die wenigen, bequem zugänglichen Bürsten der Gestellmotoren. Hierzu kommt noch der eingangs besprochene grundsätzliche Nachteil der tiefen Schwerpunktlage. Wenn daher schon eine Unterteilung der Leistung vorgenommen werden soll, so kann sie in zweckmäfsiger Weise wohl nur in Verbindung mit dem senkrechten Zahnradantrieb erfolgen. Tatsächlich haben auch die französische Südbahn zu ihrer $1 A_8 1$-Lokomotive mit diesem Antrieb neuerdings eine ganz ähnliche $2 A_3 2$-Type und die preufs. St.-B. eine $A_8 + A_8$-Lokomotive in Auftrag gegeben. Einen Mittelweg stellt der wie der senkrechte Zahnradantrieb in Amerika entstandene Doppelmotor dar, der zwei in einem gemeinsamen Statorgehäuse gelagerte Rotoren besitzt, in mechanischer Hinsicht jedoch eine Einheit bildet. Die Ritzel der beiden Rotoren treiben auf ein gemeinsames Zahnrad, das je nachdem, ob ein senkrechter Zahnradantrieb oder Gestängeantrieb vorliegt, auf der Hohl- bzw. Vorgelegewelle aufgekeilt ist. Die Bauart mit Doppelmotoren wurde neuerdings auch für europäische Lokomotiven mehrfach angewendet, so bei den B + B-, B + B + B- und C + C-Lokomotiven der preufs. St.-B. und den 1BB1-, CC- und 1C + C1-Lokomotiven für die Gotthardbahn.

Auch hinsichtlich der Achsanordnung haben die Anschauungen in der letzten Zeit eine Aenderung erfahren; während anfangs die steifachsige Vollbahnlokomotive als Regelbauart galt, sind die in den letzten Jahren gebauten Arten meist Gestell-Lokomotiven, die entweder nach der normalen Drehgestellbauart mit tragendem Kastenaufbau oder als kurzgekuppelte Lokomotiven gebaut sind. Bei ersterer Bauart können die Triebgestelle zwar verhältnismäfsig leicht gehalten sein, weil ihre Rahmen nicht so grofse Kräfte zu übertragen haben, während der Kastenaufbau durch die Zug- und Stofskräfte beansprucht ist und auch von dem Transformator und

*) Aus diesem Grunde konnte z. B. auch der Schmidt-Ueberhitzer in Amerika nur schwer Boden gewinnen.

den übrigen elektrischen Apparaten belastet wird, weshalb er als kräftiger Träger ausgeführt werden mufs. Bei Kurzkupplung hingegen müssen die Rahmen der beiden Lokomotivhälften allerdings für die Uebertragung der Zug- und Stofskräfte bemessen werden, hingegen können die sonst ziemlich schweren Drehzapfenlager und die Träger des Kastens erheblich leichter gehalten werden, weil Transformator und Schalteinrichtungen bei geeigneter Bauart die Gestelle unmittelbar belasten, so dafs der Kastenaufbau durch nennenswerte Kräfte nicht beansprucht wird und nur sich selbst zu tragen hat. Diese in Amerika schon lange ziemlich verbreitete Bauart wurde in Enropa früher vereinzelt (alte Valtellina-, 1 C + C 1-Kiruna-Lokomotive), in letzter Zeit aber häufiger verwendet, so bei den eben erwähnten preufs. Güterlokomotiven und der 1 C + C 1-Lokomotive der Gotthardbahn.

Um einen Aufschlufs über die Baustoffwirtschaft der elektrischen Lokomotiven zu erhalten, wurde in dem Diagramm Abb. 21 für 64 Lokomotiven das auf eine PS entfallende Lokomotivgewicht in Abhängigkeit von der Gesamtstundenleistung der Lokomotive dargestellt. Amerikanische Lokomotiven wurden jedoch nicht aufgenommen, weil im allgemeinen nur die europäischen Bahnverwaltungen gezwungen sind, das Lokomotivgewicht wegen des beschränkten Achsdruckes möglichst niedrig zu halten und eine bestmögliche Ausnützung des aufgewendeten Gewichtes durch sparsame Anordnungen anzustreben, während auf den amerikanischen Bahnen die Grenzen bei weitem nicht so enge gezogen sind und das Hauptgewicht neben entsprechender Leistung auch auf ein tunlichst hohes Treibgewicht gelegt werden kann, ohne durch niedrige zulässige Achsdrücke beengt zu sein; die amerikanischen Lokomotiven erhalten daher vielfach Ballast eingebaut. Aus dem Diagramm ist zunächst ersichtlich, dafs das Gewicht für die PS*), wie nicht anders zu erwarten, mit zunehmender Leistung abnimmt und von 108 kg/PS bei einer Totalleistung der Lokomotive von 310 PS (1 B 1-Lokomotive für die Rhätische Bahn) bis auf 31 kg/PS bei 2800 PS Gesamtleistung (1 D 1-Simplonlokomotive) sinkt; weiter, dafs das Drehstromsystem von allen Systemen das niedrigste, das Einphasensystem hingegen im allgemeinen das gröfste Lokomotivgewicht ergibt. Eine Ueberlegenheit einer bestimmten Antriebsbauart tritt im Diagramm nicht merkbar in Erscheinung, auch die Verwendung einer Zahnradübersetzung bietet hinsichtlich des Baustoffaufwandes keine nennenswerten Vorteile. Die gemischten Bauarten bedingen, wie vorauszusehen war, einen unverhältnismäfsig grofsen Aufwand an Baustoffen, der durch die Vorteile kaum wird aufgewogen werden können.

In der nachfolgenden Tabelle sind 78 ausgeführte Arten elektrischer Lokomotiven nach ihrer Bauart und dem verwendeten Antrieb zusammengestellt. In Ansehung der Bauart

	Gestängelose Antriebe			Gestänge-Antriebe												Summe		
				mit Gleitführung						reine Schubkurbelantriebe								
	Achsmotoren	Strafsenbahn-Antrieb	Senkrechter Zahnrad-Antrieb	Kuppelrahmen und Dreieckstange		Gleitstange		Zweistangen-Antrieb		Blindwellen-Antrieb		Schubstangen-Antrieb		Zweistangen-Antrieb		Europäische Arten	Amerikanische Arten	Zusammen
				Zahnradübersetzung														
				ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit			
Steifachsig	—	—	2	6	3	—	—	5	—	19[5])	1	1[6])	—	1	—	38	—	38
Drehgestellbauart	—	4	3	—	1	—	6	—	—	—	—	—	3	—	—	10	7	17
Kurz gekuppelt	3	6[1])	2	—	1	—	1	—	—	4	—	—	6	—	—	14	9	23
Europäische Ausführungen	1	5[2])	2	6	5	—	7	5[4])	—	21	1	1	7[7])	1	—	62	—	—
Amerikanische Ausführungen	2	5	5	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	16	—
Summe	3	10	7	6	5[3])	—	7	5	—	23	1	1	9	1	—	62	16	—
Totalsumme	20			11		7		5		24		10		1		78		—

1) Davon 1 Bauart mit Kegelrädern.
2) Davon 1 Bauart mit federnden Zahnrädern.
3) Davon 4 Bauarten mit federnden Zahnrädern.
4) 3 Bauarten nach der älteren, 2 nach der neueren Ausführung.
5) Davon 2 Bauarten mit kombiniertem Blindwellen-Schubstangenantrieb.
6) D-Simplon-Lokomotive.
7) Davon 3 Bauarten mit Lötschberg-Antrieb.

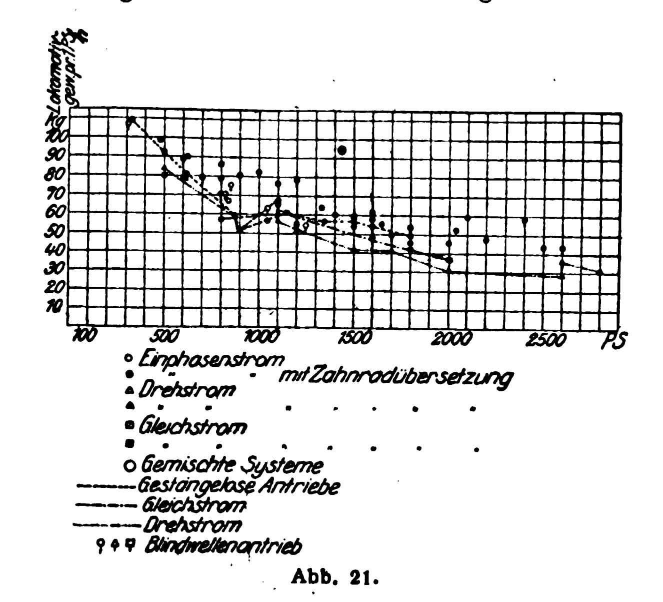


Abb. 21.

ergibt sich, dafs rund 50 vH aller Lokomotiven als steifachsige Fahrzeuge ausgeführt sind, die aber ausschliefslich für europäische Bahnen gebaut wurden, während in Amerika nur kurzgekuppelte und Drehgestell-Lokomotiven verkehren, deren Gesamtzahl bei den europäischen Bahnen nur etwa ¹/₈ aller Typen beträgt. Von den verwendeten Antriebsystemen entfallen 74 vH auf Gestängeantriebe und nur 26 vH auf gestängelose Antriebe, doch beträgt der Anteil ersterer in Europa 87 vH, in Amerika jedoch nur 25 vH von der jeweiligen Gesamtzahl der vorhandenen Arten, wobei noch zu berücksichtigen ist, dafs zwei Arten von amerikanischen Gestängelokomotiven nicht mehr nachgebaute Probeausführungen sind. Eine Zahnradübersetzung ist bei 42 vH der europäischen, hingegen bei 75 vH der amerikanischen Lokomotiven eingebaut. Von den Gestängeausführungen entfallen in Europa auf Bauarten mit Gleitführung 44 vH und auf solche ohne Gleitführung (Schubkurbelantriebe) 56 vH. Von allen Gestängeausführungen beider Bauarten steht in Europa an Häufigkeit der Verwendung derzeit der Blindwellenantrieb mit 42 vH**) an erster und der Antrieb durch Kuppelrahmen und Dreieckstange mit 21 vH an zweiter Stelle. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dafs in der Tafel unter den Blindwellenantrieben auch die verhältnismäfsig zahlreichen, vereinzelt gebliebenen Probelokomotiven vor allem der preufs. St.-B. auf-

*) Ein Vergleich der Drehmomente anstatt der Leistungen würde eine richtigere Beurteilung der Baustoffwirtschaft ermöglichen, doch sind verläfsliche Angaben darüber nur selten erhältlich. Die Baustoffwirtschaft elektrischer Lokomotiven wurde von Dr. Seefehlner in E. u. M. 1915, S. 1 ausführlich behandelt.

**) In der Tafel wurden die unter II., C angeführten beiden gemischten Antriebsarten bei den Blindwellenantrieben eingereiht, weil sie trotz ihrer von diesen abweichenden mechanischen Eigenschaften in baulicher Hinsicht eine weitgehende Verwandtschaft mit dem reinen Blindwellenantrieb aufweisen.

genommen sind; werden diese ausgeschieden, dann verringert sich die Zahl der europäischen Typen mit Blindwellen auf 17 und die angegebenen vH-Ziffern betragen dann 35 bzw. 23 vH. Die Blindwellenantriebe kamen der Natur der Sache nach in der überwiegenden Mehrzahl bei steifachsigen Lokomotiven in Anwendung. Die Zweistangenantriebe aller drei Bauarten wurden, wie sich ja auch aus dem Aufbau voraussehen liefs, nur ohne Zahnradübersetzung und gleichfalls nur für steifachsige Lokomotiven gebaut, während die Gleitstangenbauart auf kurzgekuppelte und Drehgestell-Lokomotiven beschränkt blieb und aus den früher angegebenen Gründen nur in Verbindung mit Zahnradgetrieben Verwendung fand.

Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Darstellung der für den Bau elektrischer Lokomotiven in Betracht kommenden allgemeinen Fragen werden die bei diesen Lokomotiven bisher verwendeten Anordnungen für die Uebertragung des Drehmomentes des Motors auf die Radachsen nach ihrer kinematischen Wirkungsweise systematisch geordnet besprochen und die Zusammenhänge zwischen Antriebssystem und Lokomotivbauart dargestellt. Nach einem kurzen Hinweis auf die Baustoffwirtschaft wird an Hand einer Zusammenstellung die Verteilung der verschiedenen Antriebssysteme auf die ausgeführten Lokomotiven erläutert.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Versammlung am 17. Februar 1920.

Vorsitzender: Herr Wirkl. Geh. Rat Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung und teilt mit, dafs die Arndt-Hochschule zu den im Wilhelm-Gymnasium in der Bellevuestrafse 15 stattfindenden Vorträgen Vorlesungsverzeichnisse eingesandt hat, die von der Geschäftsstelle in Empfang genommen werden können.

Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl berichtet über die stattgefundene Kassenprüfung, die die Richtigkeit sämtlicher Bücher und Belege ergeben hat. Der **Vorsitzende** bittet, dem Säckelmeister Entlassung zu erteilen. (Geschieht einstimmig.)

Der für das Jahr 1920 vorgelegte und durch Herrn Baurat Dipl.-Ing. de Grahl erläuterte Haushaltsentwurf wird einstimmig genehmigt.

Im Namen des Vereins dankt der **Vorsitzende** Herrn Geheimen Regierungsrat Riedel und Herrn Baurat Dipl.-Ing. de Grahl für die durchgeführte Kassenprüfung.

Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff berichtet, dafs die Zustellung der Zeitschrift „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen" mit Rücksicht auf die aufserordentlich gestiegenen Unkosten in der bisherigen Weise nicht mehr erfolgen kann. Der Antrag des Verlages R. Oldenbourg, von der seinerzeit getroffenen Abmachung vorzeitig zurückzutreten, wird angenommen. Von dem Vorschlage des Verlages R. Oldenbourg, denjenigen Herren, welche die „E. K. B." weiter zu beziehen wünschen, einen Nachlafs vom Abonnementsbetrage von 25 vH zu gewähren, wird Kenntnis genommen.

Bei der Beschlufsfassung über die Anfertigung der Beuth-Medaille aus Bronze, Silber oder vergoldeter Bronze werden zur Ansicht Probemedaillen herumgereicht. Die Mehrheit stimmt für die Bronzemedaille.

Jahresbericht.

Bei Beginn des Geschäftsjahres 1919 zählte der Verein 781 Mitglieder. Leider ist wieder der Verlust von 14 Mitgliedern zu beklagen, die im Laufe des Jahres gestorben sind. Ausgeschieden sind im Jahre 1919 11 Mitglieder; aufgenommen wurden 23 Mitglieder. Mithin hatte der Verein am Schlusse des Jahres 1919 insgesamt 779 Mitglieder, und zwar 2 Ehrenmitglieder, 299 ordentliche Mitglieder in Berlin und den Vororten, 454 ordentliche Mitglieder aufserhalb Berlins und 24 aufserordentliche Mitglieder.

Es fanden 5 ordentliche Vereinsversammlungen statt, in denen die nachstehend aufgeführten 4 Vorträge gehalten wurden, die in „Glasers Annalen" veröffentlicht worden sind, bzw. veröffentlicht werden:

1. „Schlackenmühlen" von Ingenieur H. Hermanns, Berlin-Pankow.
2. „Die zweckmäfsige Darstellung der Leistungen der Dampflokomotiven und die Verwendung solcher Darstellungen im Zugförderungsdienst, besonders auch zur Aufstellung und Prüfung von Fahrplänen, erläutert an Beispielen des praktischen Betriebes" von Regierungs- und Baurat K. Velte, Danzig.
3. „Kohlennot und Transportfrage" von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, Berlin-Schöneberg.
4. „Das Feldeisenbahnwesen im Kriege" von Regierungs- und Baurat G. Bode, Zehlendorf bei Berlin.

In der April-Versammlung fand die Fortsetzung der Besprechung der Vortrages der Oberbaurats Dütting über „Die Verwendung von Selbstentladewagen im öffentlichen Verkehr der Eisenbahnen" statt.

Mehrere Vereinsversammlungen sind wegen der herrschenden Unruhen ausgefallen.

Den Vereinsvorstand bildeten zu Anfang des Jahres 1919 die Herren:

Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, Vorsitzender; Geheimer Regierungsrat Riedel, erster stellvertretender Vorsitzender; Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. R. Pintsch, zweiter stellvertretender Vorsitzender; Geheimer Regierungsrat Denninghoff, Säckelmeister und Schriftführer; Geheimer Baurat Schlesinger, Stellvertreter des Säckelmeisters und Schriftführers; Direktor Frischmuth; Geheimer Regierungsrat Geitel; Baurat Dipl.-Ing. de Grahl; Beratender Ingenieur Dr. phil. Müllendorff; Generaldirektor Baurat Neuhaus; Geheimer Regierungsrat Professor Obergethmann; Eisenbahndirektionspräsident Dr.-Ing. Rimrott; Geheimer Baurat Rustemeyer; Geheimer Baurat Schrey.

Den Preisrichter-Ausschufs für die Beuth-Aufgabe bildeten folgende Herren:

Geheimer Oberbaurat Domschke, Direktor Frischmuth, Direktor Gerdes, Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller, Geheimer Baurat Patrunky, Baurat Pforr, Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Reichel, Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Wittfeld, Geheimer Regierungsrat Zweiling.

Von der Aufstellung einer Beuth-Aufgabe für das Jahr 1919 wurde abgesehen.

Dem Ausschufs für die Verwendung der gestifteten Fonds gehörten folgende Herren an:

Geheimer Baurat Hammer, Geheimer Baurat Dr.-Ing. Herr, Oberbaurat a. D. Klose, Baurat Köttgen, Regierungs- und Baurat Messerschmidt, Baurat Pforr, Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Reichel, Regierungs- und Baurat a. D. Schittke, Geheimer Baurat Schlesinger, Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Wittfeld, Geheimer Regierungsrat Zweiling.

Nähere Einzelheiten über den Stand der Preisarbeiten und deren Veröffentlichung sind aus „Glasers Annalen" vom 15. März 1916, Band 78 Nr. 930 zu ersehen.

Der Ergänzungsband zu dem „Handbuch über Triebwagen", dessen Bearbeitung Herrn Baurat Guillery übertragen worden war, ist im Verlage von R. Oldenbourg in München erschienen und den Vereinsmitgliedern unentgeltlich zugestellt worden.

Im Laufe des Jahres 1919 erhielt der Verein folgende Zuwendungen:

1. Von dem Norddeutschen Lokomotiv-Verband für wissenschaftliche Zwecke im Lokomotivbau für das Jahr 1919 M 3000.
2. Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, den Siemens-Schuckert Werken, Berlin, den Bergmann-Elektricitäts-Werken, Berlin und den Maffei-Schwartzkopff-Werken, Berlin, zur Förderung der Vereinszwecke, insbesondere zur Bewilligung von Preisen für technische Leistungen für das Jahr 1919 M 3000.

Der Vorstand hat den Gebern den Dank des Vereins ausgesprochen und wird für die ordnungsgemäfse Verwendung der gestifteten Beträge Sorge tragen.

Das Kuratorium der Wichert-Stiftung bilden die Herren:

Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, Geheimer Regierungsrat Professor Obergethmann, Geheimer Baurat Schrey, Geschäftsführer der Norddeutschen Wagenbau-Vereinigung.

Der Verein bewilligte aus dieser Stiftung auch im Jahre 1919 einem Studierenden des Maschinenbaufaches eine Beihilfe.

Das Kuratorium der Müller-Stiftung bilden die Herren:

Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller, Generaldirektor Baurat Neuhaus, Geheimer Baurat Schlesinger.

Der Verein bewilligte aus dieser Stiftung im Jahre 1919 einem Studierenden des Schiffsmaschinenbaues eine Beihilfe.

Der Treptower Sternwarte wurden als Beihilfe für das Jahr 1919 M 100 überwiesen.

Dem Deutschen Hilfswerk für die Kriegs- und Zivilgefangenen wurden M 100 gestiftet.

Der Verein trat dem Bürgerrat von Grofs-Berlin mit einem Jahresbeitrag von M 100 bei und trat in den Bund Technischer Berufsstände mit einem Jahresbeitrag von M 400 ein.

Dem Deutschen Ausschufs für technisches Schulwesen wurde ein Jahresbeitrag von M 200 bewilligt.

Dem Ausschufs für Einheiten und Formelgröfsen (AEF) gehören an die Herren:

Geheimer Baurat Loch, Regierungsbaumeister Nordmann, Regierungs- und Baurat Peter und Regierungs- und Baurat Wechmann.

Als Vertreter des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure im Deutschen Ausschufs für Technisches Schulwesen ist Herr Geheimer Baurat Schrey bestellt.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure gehört dem Mitteleuropäischen Verband akademischer Ingenieurvereine an. Die Vertretung des Vereins im Zivilingenieur-Ausschufs und im Oberbürgermeister-Ausschufs hat Herr Baurat Dipl.-Ing. de Grahl und die Vertretung im Auswärtigen Dienst-Ausschufs und im Gerichts-Ausschufs Herr Dr. Müllendorff übernommen.

Den Geselligkeits-Ausschufs bildeten folgende Herren:

Regierungsbaumeister Emmelius, Geheimer Regierungsrat Geitel, Regierungs- und Baurat Neubert, Baurat Dr.-Ing. Nicolaus, Regierungs- und Baurat Pflug, Geheimer Regierungsrat Riedel, Regierungs- und Baurat Schmelzer, Fabrikbesitzer Schulze-Janssen, Geheimer Baurat P. Schumacher, Regierungsbaumeister a. D. Wurl, Regierungsrat Dr.-Ing. Zillgen.

Während des Jahres 1919 wurden vom Geselligkeits-Ausschufs folgende Veranstaltungen dargeboten:

1. Ein Sondervortrag mit Filmvorführung im Theatersaal der Urania: „Die Alpen in Lebensbildern",
2. Ein Sondervortrag mit farbigen Lichtbildern im Theatersaal der Urania: „Die Insel Rügen",
3. Ein geselliges Zusammensein mit Abendessen im „Kaiserpavillon" in Wannsee,
4. Ein Sondervortrag mit farbigen Lichtbildern im Theatersaal der Urania: „Im Lande der Mitternachtssonne",
5. Ein Sondervortrag mit farbigen Lichtbildern und Panoramen im Theatersaal der Urania: „In den Bergen Tirols",
6. Eine Weihnachtsfeier mit gemeinschaftlichem Essen in der „Ressource zur Unterhaltung".

Die Kassenprüfung übernahmen die Herren Geheimer Regierungsrat Riedel und Baurat Dipl.-Ing. de Grahl, die die ordnungsgemäfse Verwaltung des Vereinsvermögens sowie die Buchführung zu prüfen hatten.

Auf Anregung des Vorstandes wurde die Satzung geprüft und eine neue Satzung aufgestellt, die vom Verein angenommen worden ist und z. Z. noch der behördlichen Genehmigung unterliegt.

Darauf erhält Herr Dr. phil. H. **Fricke**, Berlin-Westend, das Wort zu seinem Vortrage

Eine neue und anschauliche Erklärung der Physik des Aethers.

Der durch Lichtbilder ergänzte und mit grofsem Beifall aufgenommene Vortrag mit anschliefsender kurzer Besprechung wird später veröffentlicht werden.

Der **Vorsitzende** dankt dem Herrn Vortragenden für die interessanten Ausführungen.

Der **Vorsitzende** gibt bekannt, dafs die Herrn Regierungsbaumeister Dipl.-Ing. Fritz Eckardt, Zittau i. Sa. und Dipl.-Ing. Friedrich Gärtner, Berlin-Borsigwalde, mit allen abgegebenen Stimmen in den Verein aufgenommen worden sind.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher werden in der üblichen Weise verteilt.

Die Niederschrift der Versammlung vom 20. Januar 1920 gilt als angenommen, da kein Widerspruch erhoben worden ist.

Bücherschau.

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. Von Emanuel Czuber, o. ö. Professor an der Technischen Hochschule in Wien. Vierte sorgfältig durchgesehene Auflage. Erster Band mit 128 Abbildungen. Zweiter Band mit 119 Figuren im Text. Berlin und Leipzig 1918 und 1919. Preis zusammen geh. M 34,—, geb. M 38,—, hierzu Teuerungszuschlag.

Die neue 4. Auflage des weit verbreiteten Werkes des bekannten Verfassers reiht sich den vorhergegangenen würdig an. Der erste Band behandelt die Differentialrechnung und ihre Anwendungen und zerfällt in 6 Abschnitte. Der erste Abschnitt führt in die Lehre von den Variablen und Funktionen ein, dann folgen die Differentiation von Funktionen mit einer und mit mehreren Variablen, während der kleinste Abschnitt die Theorie unendlicher Reihen mit konstanten und variablen Gliedern, die Formeln und Reihen von Taylor und Maclaurin und daran anschliefsend die elementaren Funktionen einer komplexen Variablen und die unbestimmten Formen behandelt. Der fünfte Abschnitt bringt die Lehre von den Maxima und Minima der Funktionen. Der sechste und umfangreichste Abschnitt gibt die Anwendung der Differentialrechnung auf die Untersuchung von Kurven und Flächen, wobei die Theorie der Raumkurven und krummen Flächen sehr eingehend dargelegt wird.

Der zweite Band bringt die Integralrechnung und die Lehre von den Differentialgleichungen und behandelt in den beiden ersten Abschnitten die Grundlagen der Integralrechnung und die Integration rationaler, irrationaler und transzendenter Funktionen. Der dritte Abschnitt gilt den einfachen und mehrfachen bestimmten Integralen, wobei auch die Sätze über die Integrale von Funktionen einer komplexen Variablen, die Eulerschen Integrale und die Fourierschen Reihen gebracht werden. Als Anwendungen bietet der vierte Abschnitt die Quadratur und Rektifikation ebener Kurven, die Kubatur krummflächig begrenzter Körper und die Komplanation krummer Flächen, sowie die Massen-, Moment- und Schwerpunktsbestimmungen, die Greenschen Sätze und die Grundzüge der Potentialtheorie. Der umfangreiche fünfte Abschnitt bringt die Lehre von den gewöhnlichen Differentialgleichungen und die Elemente der Variationsrechnung, deren Wichtigkeit für den Ingenieur mehr und mehr anerkannt wird; zum Schlusse werden die partiellen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung behandelt.

Der Umfang des inhaltreichen Buches ist entsprechend grofs (1. Band XII + 569 S., 2. Band XI + 599 S.), die Darstellung klar und fesselnd. Das Werk kann allen denen, die Wert auf eine wesentliche Vertiefung der wissenschaftlichen Grundlagen legen, in jeder Beziehung empfohlen werden, zumal auch die gute Ausstattung alles Lob verdient. Sch.

Baukonstruktionslehre. Von Frick u. Knöll. I. Teil. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Mit Textabb. Sechste Auflage. Leipzig und Berlin 1920. Verlag von B. G. Teubner. Preis kartoniert M 4,40 zuzüglich Teuerungsaufschlag. II. Teil. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Fünfte Auflage. Mit Textabb. Leipzig und Berlin 1920. Verlag B. G. Teubner. Preis kartoniert M 5,— zuzüglich Teuerungaufschlag.

Teil I (Unterstufe für Klasse V) erschien in erster Auflage i. J. 1910. Er gibt einen kurzen Abrifs aller Bauarbeiten, die bei der Herstellung kleiner Landhausbauten in Frage kommen. Durch die Zeitverhältnisse vielfach bedingte Aenderungen der Bauweisen sind berücksichtigt. Teil II (Oberstufe für Klasse IV bis I) behandelt Gewölbe und Dächer aller Art, Dachdeckungen und Rinnen, Treppen, Türen und Fenster. Eisen- und Eisenbetonkonstruktionen werden einem besonderen Leitfaden zugewiesen, doch sind die wichtigsten Decken behandelt. Die Bearbeitung der Neuauflagen wurde im Oktober 1919 abgeschlossen. Stg.

Repetitorium für den Hochbau. 1. Heft. Graphostatik und Festigkeitslehren. Für den Gebrauch an Technischen Hochschulen und in der Praxis. Von Dr.-Ing. E. h. Max Förster, Geh. Hofrat, ord. Prof. für Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule Dresden. Mit 146 Textfiguren. Berlin 1919. Julius Springer. Preis geh. M 7,60 und 10 vH.

Die ausschliefslich für die Bedürfnisse des Hochbaues bestimmte Schrift bringt in gedrängter Kürze die notwendigen Kenntnisse der Graphostatik und Festigkeitslehre, wobei es sich zwar freihält von allen den Studium und Anwendungsgebiete des Ingenieurs angehörigen theoretischen Behandlungen, aber dabei doch auf einer höheren wissenschaftlichen Warte

steht, als die Werke des Baugewerkschulunterrichts. Die zahlreichen Beispiele sind der Hochbaupraxis entnommen und so gewählt, dafs sie eine möglichst grofse Vielseitigkeit der Anwendung erschliefsen. Die Ausstattung des 139 Seiten starken Heftes ist vorzüglich.

In 2 weiteren Heften sollen die Statik der Hochbaukonstruktionen und die Grundzüge des Eisenbaues im Hochbau behandelt werden. Hoffentlich erscheinen sie bald, damit sie den Hochbauern an der Hochschule und in der Praxis gute Dienste leisten können. Sch.

Lehrbuch der Mathematik für mittlere technische Fachschulen der Maschinenindustrie von Prof. Dr. R. Neuendorff. Zweite verbesserte Auflage. Mit 262 Textfiguren. Berlin 1919. Julius Springer. Preis geb M 12,— zuzügl. 10 vH.

In verhältnismäfsig kurzer Zeit ist eine neue Auflage notwendig geworden, ein Beweis dafür, dafs das Werk einem Bedürfnis entsprach. Die Einleitung in die Differentialrechnung ist leichter und besser verständlich gefafst worden; neu hinzugefügt ist eine kurze Einführung in die Vektorenrechnung. Die Ausstattung des 268 Seiten starken Werkes ist gut. Sch.

Bei der Schriftleitung eingegangene Geschäftsberichte, Kataloge usw.

Der Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken hat nach einer längeren Pause wieder die erste Neuauflage des „Werkzeugmaschinen-Nachweises" herausgegeben, der eine umfangreiche Vorratsliste über sofort oder kurzfristig lieferbare Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Schleifmittel enthält.

Verschiedenes.

Wasserkraft in Columbien.[*] Nach einem Bericht von A. V. White beträgt die in Englisch-Columbien verfügbare Wasserkraft 3 Mill. PS je 24 Stunden. Die zur Vornahme von Ermittelungen dieser Art geeignete Zeit ist sehr kurz. Die durch Gletscher, Schneefelder und Regenperioden gelieferten Wassermassen wird die verfügbare Wasserkraft voraussichtlich verdoppeln. Da weder ausreichende Karten noch zuverlässige Unterlagen über die Wasserverhältnisse vorliegen, wird die Wasserkraft des Columbia-Flusses und seiner Nebenflüsse mit 610000 PS, des Frazer-Flusses und seiner Nebenflüsse mit 740 000 PS, der Vancouver Insel mit 270 000 PS, der pazifischen Küste und Inseln mit 630 000 PS und des Mackensie-Flusses und seiner Nebenflüsse mit 250 000 PS geschätzt, was insgesamt 2 500 000 PS ergibt.

Dr.-Ing.-Promotion. Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Architektur dem Ministerial-Direktor im Preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten Wirklichen Geheimen Oberbaurat Rudolf Uber anläfslich seines Ausscheidens aus der langjährigen Tätigkeit als Examinator im Prüfungsausschufs dieser Abteilung in Anerkennung seiner aufserordentlichen Verdienste um die Wirtschaftlichkeit des Bauens die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum Reichsbankbaudirektor der bisherige bautechnische ständige Hilfsarbeiter des Reichsbankdirektoriums R.- u. B.-R. Dr.-Ing. **Nitze** in Berlin.

Preußen. Ernannt: zu G. R.-R. und Vortr. Räten im Minist. der öffentl. Arb. der R.-R. Walter **Jaques** in Breslau und der O.-R.-R. Ernst **Meyer,** früher Mitglied der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen;

zum O.-B.-R. mit dem Range der O.-R.-R. der R.- u. B.-R. **Bode** in Königsberg i. Pr.;

zu R.-Bm. die R.-Bf. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Erich **Rademacher** aus Köln und Heinrich **Schmitz** aus Mündelheim sowie die R.-Bf. des Maschinenbaufaches Walter **Plock** aus Elberfeld, Robert **Roeder** aus Mülhausen i. Els. und Ernst **Schröder** aus Darmstadt.

Verliehen: planmäfsige Stellen für Mitglieder des Eisenbahn-Zentralamts und der Eisenbahndirektionen: den R.- u. B.-R. **Linow** in Elberfeld, **Berlinghoff** in Saarbrücken, **Tschich, Füchsel, Schumann,** August **Diedrich, Reutener, Brandes,** Freiherr **v. Eltz-Rübenach** und **Wechmann** in Berlin, **Mestwerdt** in Hannover, **Pontani** in Elberfeld, **Quelle** in Erfurt und **Bonnemann** in Cöln sowie den R.- u. B.-R. **Baltin** in Berlin, **Caesar** in Essen und **Clemens** in Cöln unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst in den preufsischen Staatsdienst; für Vorstände der Eisenbahnbetriebsämter: den R.- u. B.-R. Heinrich **Dorpmüller** in Berlin und **Breternitz** in Jena sowie dem R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches Walter **Fröhlich** in Trier unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst in den preufsischen Staatsdienst; für Vorstände der Eisenbahn-Maschinen-, Werkstätten- usw. Aemter: den R.- u. B.-R. Ernst **Dorpmüller** in Magdeburg, **Frank** in Aachen und **Müller-Artois** in Breslau, den R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Grahl** in Berlin, **Verbücheln** in Essen, **Köppe** in Göttingen, **Hentschel** in Oppeln, Heinrich **Schumacher** in Münster i. Westf., **Siekmann** in Kattowitz, Dr.-Ing. **Osthoff** in Duisburg, **Streuber** in Hamburg, **Mertz** in Potsdam, **Ottersbach** in Düsseldorf, **Gremler** in Mülheim a. d. Ruhr-Speldorf, **Fortlage** in Dortmund, **Opificius** in Siegen, **Kleinow** in Hirschberg i. Schl., Otto **Breuer** in Konz, **Domnick** in Berlin-Schöneberg, Rudolf **Geisler** in Krefeld, **Goldmann** in Königsberg i. Pr., **Biebrach** in Stargard i. Pomm. und Max **Breuer** in Marburg, Bez. Cassel; für R.-Bm.: den R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Lindner** in Köln, **Kirn** in Angerburg, **Lüttge** in Frankfurt a. d. Oder, **Backofen** in Eisenach, **Beger** in Bergheim a. d. Erft, **Stapelmann** in Duisburg, **Knopf** in Königsberg i. Pr., **Michel** in Neuwied, **Haeseler** in Essen, Dr.-Ing. **Rummler** in Bielefeld, **Kollmann** in Kirn, Fedor **Reinhardt** in Koblenz, **Paulsen** in Hameln, **Steuernagel** in Rheinbach und **Bätzing** in Nordhausen; den R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Max **Heyden** in Düsseldorf, **Bühl** in Luckenwalde und **Unruh** in Frankfurt a. Main; den R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Sturm** in Saalfeld a. d. Saale, Fritz Walter **Beyer** in Erfurt, **Löliger** in Stargard i. Pomm., **Morrasch** in Frankfurt a. Main und **Nippe** in Breslau unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst in den preufsischen Staatsdienst; den R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Wolffram** in Plaue sowie **Lamertz** in Heidelberg und **Vock** in Saarbrücken unter Uebernahme aus dem Reichseisenbahndienst in den preufsischen Staatsdienst.

Einberufen: zur Beschäftigung in den Dienst der preufsisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft der hessische R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Fritz **Grandpierre** bei der E.-D. in Mainz.

Zur Beschäftigung überwiesen: die R.-Bm. des Hochbaufaches **Geber** der Regierung in Königsberg, **Liers** der Regierung in Allenstein, **Claussen** (bisher beurlaubt) der Regierung in Magdeburg, **Schrader** der Regierung in Gumbinnen, **Stromeyer** der Regierung in Gumbinnen und **Fernholz** (bisher beurlaubt) der Regierung in Düsseldorf sowie die R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches Otto **Winkler** dem Bauamt I für den Masurischen Kanal in Insterburg als Bauleiter der Südstrecke mit dem Dienstsitz in Georgenfelde und Walter **Sartorius** der Oderstrombauverwaltung in Breslau.

Beauftragt: mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines O.-B.-R. die R.- u. B.-R. Wilhelm **Niemann** bei der E.-D. in Magdeburg, Gustav **Mayer** bei der E.-D. in Münster i. Westf, Franz **Bergmann** bei der E.-D. in Königsberg i. Pr, **Schweimer** bei der E.-D. in Essen und **Messerschmidt** bei dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin;

mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Mitgliedes bei der E.-D. in Breslau der R.- u. B.-R. **Jaeschke** daselbst.

Versetzt: der R.-Bm. **Liebich,** bisher technisches Mitglied der Bergwerksdirektion in Saarbrücken, nach Bückeburg als Baubeamter für den neugebildeten, die Berginspektionen in Ibbenbüren und am Deister, das Salzamt und Badeverwaltung in Bad Oeynhausen sowie das Gesamtbergamt in Obernkirchen umfassenden Baubezirk, der R.-Bm. **Schwarz,** bisher auftragsweise in Obernkirchen nach Palmnicken als Baubeamter der Bernsteinwerke in Königsberg i. Pr.;

die R.-Bm. des Hochbaufaches **Böttcher** von Soldau nach Arnsberg, Dr.-Ing. **Maul** von Königsberg i. Pr. nach Charlottenburg, **Fritzel** von Bielefeld nach Breslau und **Grüneisen** von Münster nach Fraustadt;

die R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches Bernhard **Schumacher** von Georgenfelde nach Insterburg an das Bauamt I für den Masurischen Kanal und **Gaye** von Hanau nach Geestemünde an das Wasserbauamt;

der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Grevel,** bisher in Bremen, zur E.-D. nach Essen und der R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Wilhelm **Lehmann,** bisher in Breslau, in den Bezirk der Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Gustav **Pott** und Hans **Büscher** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Georg **Lesser,** Ernst **Fraenkel,** Otto **Meyer,** Adolf **Klein** und Wilhelm **Schmidt** (Hochbaufach).

Mecklenburg-Schwerin. Verliehen: die Amtsbezeichnung O.-B.-R. den G. B.-R. Klaus **Schmidt** und Karl **Moeller** in Schwerin, Mitgliedern der General-E.-D.

Bestellt: zum ständigen Hilfsarbeiter der General-Direktion der Mecklenburg-Schwerinschen Landeseisenbahn der R.-Bm. **Höfinghoff** in Schwerin, als R.-Bm. bei der Mecklenburg-Schwerinschen Landeseisenbahn der R.-Bm. Paul Friedrich **Schulz;**

zum R.-Bm. bei der Mecklenburgischen Chaussee- und Flufsbauverwaltungskommission in Schwerin der R.-Bm. **Hahn.**

Bestätigt: die Anstellung des Dipl.-Ing. Philipp **Becker** als Direktor des Mecklenburgischen Ueberwachungsvereins für Dampfkessel und elektrische Anlagen in Rostock.

Hamburg. Ernannt: zum Bm. bei der Deputation für das Beleuchtungswesen der R.-Bm. a. D. Ludwig Hermann Heinrich Eduard **Selberg;**

zu Bm. bei der Bau-Polizeibehörde die Dipl.-Ing. J. W. L. **Thein,** K. E. **Seneberg** und F. H. **Bösling;**

zum Bm. bei der 2. Sektion der Baudeputation der Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Adolf Ludwig Ernst Eduard **Schmidt;**

zum Vorsitzenden der Kommissionen für die Hauptprüfung und für die Vorprüfung zum Schiffsingenieur der Marine-Chefingenieur a. D. **Slauck** bis zur Wiederbesetzung der Stelle des Direktors der T. Staatslehranstalten.

Versetzt: der Bm. bei der Baupflegekommission Dr.-Ing. Paul Gustav Jürgen **Brandt** in das Amt eines Bm. bei der Behörde für Wohnungspflege.

Oldenburg. Verliehen: ab 1. März d. J. die etatsmäfsige Stelle des Vorstandes der Maschinenverwaltung der E.-D. Oldenburg dem bislang bei den Reichsbahnen tätigen R.-Bm. **Hofsteller.**

Gestorben: R.- u. B.-R. **Werthmann,** Vorstand eines Eisenbahn-Werkstättenamts in Gotha, R.- u. B.-R. Karl **Hüter,** früher Mitglied der E.-D. Essen, Architekt Fritz **Gottlob** in Berlin und Staatsbaurat **Zaleski,** Vorstand des Strafsenbauamts I in Bremen.

[*] Nach Canadian Engineer vom 14. August 1919 aus The Technical Review vom 14. Oktober 1919, Bd. 5, Nr. 47, S. 3—4.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1030 Berlin, 15. Mai 1920 Band 86 Heft 10

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Ersparnisse in der Fortleitung des Dampfes.

Von Baurat Dipl.-Ing. de Grahl.*)

(Mit 12 Abbildungen.)

Einleitung.

In der heutigen Zeit der Brennstoffknappheit, wo wir gegenüber 1914 nicht mehr über 221 sondern nur um etwa 90 Mill. t**) Kohlen — die Braunkohlen-WE in Steinkohlen-WE umgerechnet — verfügen werden, sucht man begreiflicherweise nach Mitteln, um mit den Brennstoffmengen auf das Sorgfältigste hauszuhalten. Mannigfaltig sind die Vorschläge zur Erreichung dieses Zweckes; die Gedanken vagabundieren dabei wie die elektrischen Ströme, so dafs es schwer wird, sie von Irrwegen abzulenken. Ein Beispiel dürfte dies verständlich machen. Da der Nutzeffekt eines Dampfkessel in erster Linie von dem Abwärmeverlust der in den Schornstein abziehenden Gase bedingt ist, ist von sachverständiger Seite vorgeschlagen worden, diesen Abwärmeverlust durch registrierende Apparate (Pyrometer, Kohlensäuremesser) kontrollieren zu lassen, um von seiner Gröfse die Zuteilung des Brennstoffes abhängig zu machen. Dem Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine unterstehen allein 135000 Dampfkessel, von denen je 2 einen gemeinschaftlichen Fuchs haben sollen. Die sehr teuren Einrichtungen für 67500 Kontrollstellen würden etwa 150 Millionen Mark kosten und ein Ingenieurkorps von rund 1000 Köpfen, also einen grofsen Verwaltungsapparat erheischen, der erst geschaffen werden müfste, ohne dafs ein Erfolg verbürgt werden kann. Ein Kessel, der Dampf zu liefern hat, mufs bei Vergröfserung des Betriebes forciert werden, arbeitet demnach unwirtschaftlicher bei gleicher Aufmerksamkeit seitens des Heizers als ein schwach beanspruchter Kessel; für die Aufstellung eines zweiten Kessels fehlt aber der Rohstoff und unter Umständen der Platz. Es wäre nun willkürlich, dem forcierten Kessel die Kohlenmengen wegen des höheren Kaminverlustes zu versagen, zumal er wirtschaftlicher arbeiten kann als zwei einzelne, weniger beanspruchte Kessel. Der Kesselbesitzer kann der Allgemeinheit anderseits einen gröfseren Nutzen erweisen, wenn er Kohlenschlamm oder andere minderwertige Brennstoffe mit Unterwind verfeuert, durch den der Kaminverlust freilich erhöht, die Dampfkosten aber für den Kesselbesitzer ermäfsigt werden. Letzten Endes bieten selbst die besseren registrierenden Einrichtungen zur Feststellung des Abwärmeverlustes keine Gewähr für richtige Anzeigen, wenn sie von den Heizern verstellt werden; es ist unschwer, Pyrometer mehr aus dem Feuerstrom herauszuziehen, damit sie geringere Temperaturgrade anzeigen, Kohlensäure-Messer auf ein gleiches Niveau günstiger Anzeige zu halten u. dgl. m. Ueberdies wird bei diesen Einrichtungen dem Auftreten unverbrannter Gase oder Kohlenstoffteilchen keine Rechnung getragen, obgleich sie den Kaminverlust ganz erheblich beeinflussen. Der Leser möge schon hieraus den geringen Nutzen dieser und ähnlicher Vorschläge erkennen.

Die Kohlen werden gefördert und ihre Energiemengen den Verbrauchsstellen per Bahn, Schiff, Rohrleitungen, Kabel zugeführt. Jeder Transport kostet Kohle, sei es nun im Lokomotiv- oder Schiffskessel, durch den Energieverbrauch in den Kompressoren, durch die Widerstände in Dampfleitungen, durch die Verluste in den Transformatoren und bei der Fortleitung der elektrischen Energie. Für Dampfmaschinen hat man nicht allein einen Brennstoffverbrauch für die geleistete PS, sondern auch Kohlen-Aequivalente für die Wärmeverluste der Dampfleitung und den Schmierölverbrauch zu rechnen, die man bei Indizierungen zwecks Erlangung von Verbrauchsziffern auszuschalten pflegt.

Am wichtigsten ist die Transportfrage der Brennstoffe auf der Eisenbahn, die nur durch hohe Tarife geregelt werden kann. Ich halte die Erhöhung der Kohlensteuer für einen absoluten Fehlgriff, weil sie zu einer allgemeinen Verteuerung des Lebensunterhalts führen mufs, während die Erhöhung der Frachtsätze nur zu einer geographischen Rationierung der Brennstoffe führen kann. Die Braunkohlen-Briketts sind wegen ihrer leichteren Vergasbarkeit ein geschätzter Rohstoff für den Generator. Infolgedessen dringen sie bis an die Fundstellen der Steinkohle vor, ja, man verwendet sie sogar im südwestfälischen Revier vorzugsweise in Hüttenwerken und Glasfabriken. Wenn man bedenkt, dafs die leider unvermeidliche Brikettierung an sich schon eine Vergeudung der Rohbraunkohle darstellt, so mufs das Brikett im Generator, dafs hieraus erzeugte Gas im Dampfkessel noch einen weit geringen thermischen Wirkungsgrad nach sich ziehen; denn jede Umwandlung in eine andere Energieform ist mit Verlusten verknüpft. Die gelieferten Energiemengen werden also durch das Kohlenäquivalent „Transport" nicht unwesentlich belastet, und das ist Verschwendung am Nationalvermögen.

Im allgemeinen halte ich die Verbrennung der Kohle nicht für so unwirtschaftlich als die Verwendung des daraus erzeugten Dampfes, auf die wir unser Augenmerk zuerst richten sollten. Jedenfalls dürften praktische Vorschläge auf diesem grofsen Gebiete wegen der Ausschaltung des menschlichen Individuums von Erfolg begleitet sein, während eine Ueberwachung bei der Verbrennung stets auf Schwierigkeiten stofsen wird.

*) Von dem Verfasser sind 3 zusammenhängende Vorträge über Brennstoffwirtschaft in Glasers Annalen abgedruckt. 1. Die Ausnutzung der Kohle bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung (1918, Bd. 83, Nr. 995, S. 101—107 u. Nr. 996, S. 111—118); 2. Zur Frage der künftigen Brennstoffausnutzung (1919, Bd. 84, Nr. 997, S. 1—8); 3. Kohlenkrisis und Transportfrage (1919, Bd. 85, Nr. 1017, S. 65—72). D. Red.

**) Vorausgesetzt, dafs wir auf Oberschlesien ebenfalls verzichten müssen.

Zur Ueberwindung von Widerständen ist Kraft und zur Erzeugung von Kraft Brennstoff erforderlich. Vermindere ich z. B. die Widerstände in einem Heizsystem, so kann ich bei derselben Temperaturdifferenz im Vor- und Rücklauf viel engere Leitungen wählen. Der Transport der Wärme von der Erzeugungsstelle bis zum Heizkörper bringt wegen der geringeren Wärmeabgabe der kleineren Rohroberfläche Ersparnisse an Brennstoff mit sich. Die Wärme geht aber nicht nur verloren, sondern sie ist im Keller sogar unmittelbar schädlich. Aus diesen Gründen müssen bei der Rohrbemessung, die Keller- und Bodenleitungen entsprechend eng, die in den Räumen liegenden Steig- und Anschlufsleitungen aber weiter projektiert werden, d. h. es müfste in den Kellerleitungen mit grofsen, in den Steigleitungen mit kleinen Druckverlusten gerechnet werden. Durch diese Mafsnahme wird aber an Anlagekapital gespart. Die jährlichen Betriebskosten, um deren Einschränkung es sich vor allem handelt, erreichen heute schon die Höhe der Baukosten für die ganze Anlage vor dem Kriege. Wie wenig auf die Formgebung der Heizkörper, Façonstücke und Kessel in Bezug auf Verminderung der einmaligen Widerstände in den Leitungen Rücksicht genommen wird, kann man heute noch täglich an jeder fertiggestellten Heizungsanlage sehen. Der Weg, den man bisher zur Feststellung der einzelnen Widerstände eingeschlagen hat, ist nicht der richtige. Die Warmwasser Heizungen hätten im Betriebe auf ihre tatsächliche Geschwindigkeit untersucht werden müssen, um die wirklichen Widerstände zu ermitteln und nicht umgekehrt, sie zu schätzen oder einzeln festzustellen; eine „Schwerkraftwarmwasser-Heizungsanlage" ist eine Maschine, die im ganzen untersucht werden mufs, wenn man richtige Ziffern erhalten will. Hätte man, wie ich es mehrmals vorgeschlagen habe, eine staatliche Heizungsanlage für Versuchszwecke gewählt, wären wir heute über die Widerstände von Kesseln, Heizkörpern usw. genau so unterrichtet wie der Maschinen-Ingenieur, der die Steuerung seiner Maschinen nach dem Indikatordiagramm einstellt.*) Jedenfalls mufs man heute eine zentrale Heizungs- und Warmwasserbereitungs-Anlage zu jenen Anlagen zählen, die bzl. der Wirtschaftlichkeit noch verbesserungsbedürftig sind. Hier sind noch umfassende Abänderungen zur Einschränkung des Brennstoffverbrauches zu treffen, wenn diese Art der Heizung auf weitere Verbreitung rechnen soll.**)

Widerstände bei der Fortleitung von Flüssigkeiten.

Bei der Fortleitung grofser Flüssigkeits-, Gas- und Wärmemengen kommt es im wesentlichen darauf an, diese mit der geringsten Arbeit fortzuleiten. Während über die Reibungszahl sehr eingehende Versuche gemacht worden sind, sind über den einmaligen Widerstand nur verhältnismäfsig wenig Versuche veröffentlicht. Brabbée bemerkt in seinem Buch „Rohrnetzberechnung",***)

> „dafs die Untersuchungen zu einer völlig anderen Bewertung der Einzelwiderstände geführt haben. Während früher ihr Anteil an dem Gesamtwiderstand des Rohrnetzes zu etwa 15 bis 25 vH geschätzt wurde, gelang es nachzuweisen, dafs dieser Einflufs für gewöhnliche Wasser- und Dampfheizungen, d. i. Rohrleitungen zwischen 11 und 290 mm l. W., rund 50 vH beträgt. Mit zunehmender Rohrweite steigt der Anteil der Einzelwiderstände weiter und wird z. B. für Luftleitungen von etwa 500 mm l. W. mit 80 vH und für Rohre von etwa 1000 mm l. W. mit 90 vH angenommen werden müssen.

Nach Guilleaume†) hat ein einziges 300 mm Absperrventil von der normalen Bauart den gleichen Widerstand wie eine 102 m lange Leitung von 300 mm ∅ bei 60 m Dampfgeschwindigkeit also schon 0,62 kg/qm Spannungsverlust.

Die übliche Annahme, dafs der Widerstand eines Ventils gleich dem einer Leitung von 16 m Länge und gleichem Durchmesser sei, ist für gröfsere Durchmesser unrichtig.

*) Um Mifsverständnisse zu vermeiden, mufs ich an dieser Stelle besonders betonen, dafs ich bei dem Vortragenden Rat im Ministerium, jetzigen Ministerialdirektor Uber, stets das gröfste Entgegenkommen gefunden habe.

**) Als 1911 mein Buch „Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung" im Verlage von R. Oldenbourg, München, erschien, in dem ich die verbesserungsbedürftigen Zustände bei den Zentralheizungen auf Grund eingehender feuerungstechnischer Versuche klarlegte, wurde die Einstampfung dieses Werkes seitens einer interessierten Firma verlangt. Ich mufste den mir aufgezwungenen Prozefs in allen Instanzen bis zum Reichsgericht durchfechten und hatte wenigstens die Genugtuung, bei allen Entscheidungen mein Urteil glänzend gerechtfertigt zu sehen. Mit diesem Prozefs erkämpfte ich die Redefreiheit für sämtliche technischen Schriftsteller.

***) Verlag von Julius Springer, Berlin 1918.

†) Z. d. V. d. I. 1915, S. 344. Eine ausführliche Veröffentlichung der Guilleaume'schen Versuche über einmalige Widerstände befindet sich „Feurungstechnik" 1913 u. 1914 vom 5. April und 1. Mai.

Ausnutzung der Richtungsänderung bei Strömungen.

Es war ein Verdienst des Stadt-Bauinspektors Schmidt, Dresden, dem wir in der Heizungstechnik viele Fortschritte zu verdanken haben, den Absperrorganen eine Form gegeben zu haben, die nicht nur geringere Widerstände, sondern auch bedeutende Baukosten-Ersparnisse in Aussicht stellen. Der Wert seiner Arbeiten, die durch die Firmen Staeding & Meysel Nachf. und Buschbeck & Hebenstreit praktisch gefördert wurden, möge in folgendem näher beleuchtet werden, um weitere Kreise hiervon zu unterrichten und zu weiteren Anregungen auf diesem Gebiete Anlafs zu geben.

Wenn man an einem sich in Serpentinen dahinstürzenden Gebirgsbach entlanggeht, wird man die Beobachtung machen, dafs sich das Wasser bei jeder Richtungsänderung von dem Uferrande abhebt (vergl. Abb. 1), um sich an einer bestimmten Stelle anzustauen. Das wiederholt sich so oft, als Richtungsänderungen vorhanden sind. Solche Kontraktionen finden nicht allein bei diesem der Natur entnommenen Beispiel statt, sondern sind bei Krümmern, Ventilen uud anderen Absperrorganen mit Richtungsänderungen bekannt, ohne dafs diese Erscheinung zum Nutzen bei der Fortleitung der Dampfenergie usw. verwertet worden wäre. Schmidt kam auf den Gedanken, die zu regelnde Durchgangsöffnung in diese durch die Strömung geschaffene engste Stelle zu legen.

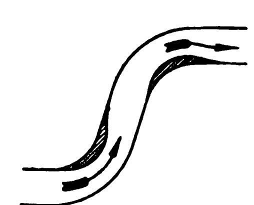


Abb. 1. Schematische Darstellung natürl. Einschränkung bei einem Strome mit Richtungsänderungen.

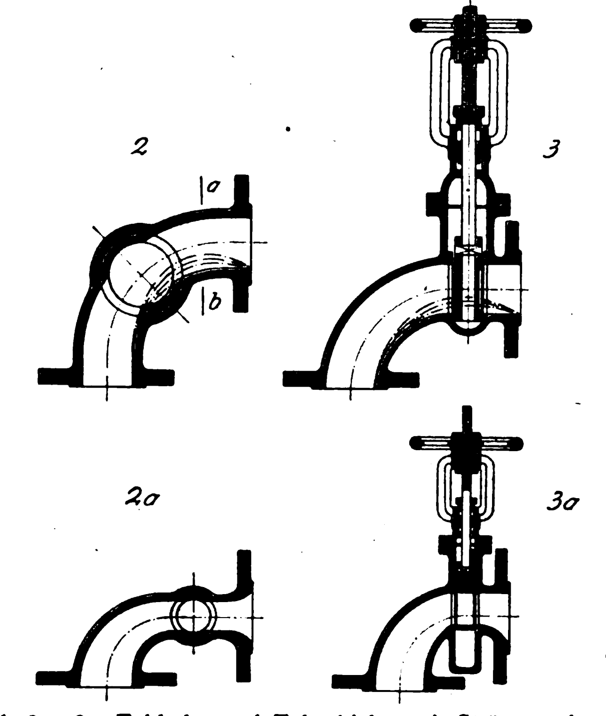


Abb. 2 u. 3. Eckhahn und Eckschieber mit Strömungskurven.
„ 2a. Eckhahn mit Kükenkanal in der Einschnürung.
„ 3a. Eckschieber mit Schieberöffnung in der Einschnürung.

Die Abb. 2 zeigt die gewöhnliche Eckausführung bei Hähnen, nämlich Einbau der Abstellvorrichtung mit demselben Durchmesser, wie die Anschlufsrohre, unmittelbar in die Mitte des rechten Winkels. Die Strömung nimmt aber etwa den einpunktierten Weg. Die gröfste Einschnürung des Stromes stellt sich unmittelbar hinter der Richtungsänderung bei Schnitt *a*—*b* ein. In diese engste Stelle — der natürlichen gröfsten Einschnürung — ist im neuen Eckhahn, Abb. 2a, der entsprechend verengte Kükenkanal gelegt. Der Gehäusekanal ist ebenfalls der Zusammenschnürung des Stromes angepafst.

Genau wie bei den Hähnen, kann dieser Gedanke natürlich bei Schiebern und Ventilen angewandt werden. Die Abb. 3 stellt die bisherige übliche Ausführungsform von Eckschiebern, Abb. 3a jene der neueren Bauart dar.

Nach diesen Klarlegungen können wir für die zukünftige Formbildung von Absperrorganen allgemein die Forderung aufstellen. Absperrvorrichtungen, in denen der Strom zu Richtungsänderungen gezwungen ist, sind derart auszubilden, dafs die lichte Weite der Kanäle dieser Absperrvorrichtung der natürlichen Kontraktion

des Stromes angepafst und die zu regelnde Oeffnung möglichst in die gröfste Zusammenschnürung, also den engsten Kontraktions-Querschnitt, verlegt wird.

Die Abb. 2 und 3 zeigen in 2a und 3a schon die bedeutende Verkleinerung der Absperrvorrichtungen bei Ausnutzung der bei Richtungsänderung eintretenden natürlichen Stromverengung, ohne dafs der Widerstand des Absperrorgans erhöht wird. Die ganze Innenausrüstung kann kleiner ausgeführt werden. Die Herstellungskosten stellen sich dementsprechend etwas billiger; besonders tritt dieser Vorteil bei den grofsen Abmessungen in die Erscheinung. Da sich die eingebauten genau geeichten Venturimesser V durch Beobachten der Höhe Δh_V kontrolliert werden. Die jeweilig beabsichtigte Wassergeschwindigkeit wurde durch das Ventil b am Ende der Rohrleitung eingestellt.

Im zweiten Fall, der die Versuche mit grofsen Wassergeschwindigkeiten umfafst, wurde die Wassermenge durch Beobachten der Zeit ermittelt, innerhalb der der Wasserspiegel im Hochbehälter des Turmes um die Höhe Δh_T fiel. Einem Absinken von 1 mm entsprach hierbei eine Durchflufsmenge von 0,0264 cbm.

Damit die Strömung vor und hinter dem zu untersuchenden Ventil a bei allen Typen die gleiche war, wurde das Ventil in gerade Rohrstrecken von 1,500 m eingeschaltet.

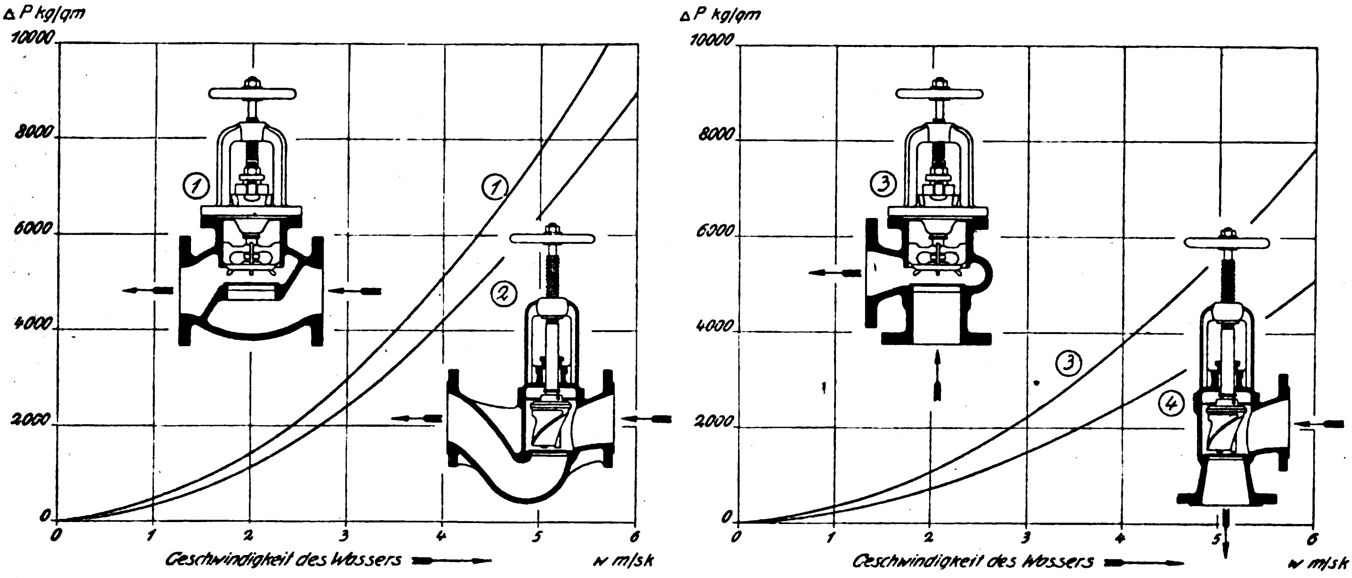


Abb. 4. Durchgangsventil alter Bauart (1) mit Druckverlustkurve im Vergleich mit jener bei einem Ventil neuer Bauart (2).

Abb. 5. Eckventil alter (3) und neuer Bauart (4) wie in Abb. 4 einander gegenübergestellt.

Durchgangsöffnung um etwa 40 vH, also auf 60 vH vermindert, erheischen das Oeffnen und Schliefsen der Absperrorgane weniger Arbeit, ihre Instandhaltung geringere Kosten. Die Dichtungsflächen sind leichter dicht zu halten, die Packung wird bei kleineren Spindeln sicherer und dauerhafter, die Montage bequemer. Bei den heutigen hohen Rotgufspreisen, sind die Rohstofferspanisse nicht unbedeutend, was aus Zahlentafel 1 hervorgeht.

Zahlentafel 1.

Bezeichnung	Ventildurchm. mm	Gewicht alte Ausführung kg	Gewicht neue Ausführung kg	die alte Ausführung ist schwerer um vH
A. Hochdruck				
Durchgangsventil	84	47	33	42
Eckventil	84	47	26	81
B. Niederdruck				
Durchgangsventil	84	29	24	21
Eckventil	84	29	18	61

Alle diese Vorteile werden erreicht, ohne dafs der Widerstand der Abstellvorrichtung ungünstig beeinflufst wird. Um letzteres zu beweisen, wurde

1. ein normales Durchgangsventil } vgl. Abb. 4,
2. ein solches neuer Bauart }
3. ein normales Eckventil } Abb. 5
4. ein Eckventil neuer Bauart }

von Prof. Dr. Neumann auf dem Prüfstande der Techn. Hochschule Dresden untersucht.

Die Ventile wurden zu diesem Zwecke in eine wagrecht liegende gerade Rohrleitung von 80 mm Ø eingebaut, der das Wasser von einer Hochdruck-Zentrifugalpumpe c bzw. vom Hochbehälter T des Turmes zuflofs (Abb. 6). Da die ganze Versuchsanordnung und die Durchführung der Versuche besonderes Interesse haben dürften, wollen wir dem Bericht des Versuchsleiters weiter folgen.

Im ersten Falle wurde die durch das Ventil strömende Wassermenge dadurch gemessen, dafs mit einer Fünftelsekunden anzeigenden Stoppuhr die Zeit t bestimmt wurde, in der in einem zylindrischen Gefäfs M der Wasserspiegel um die Höhe h_w stieg. Die Messung der Wassermenge konnte an einem in die Rohrleitung

Der Druckabfall im Ventil wurde durch ein Differentialmanometer in mm Quecksilbersäule gemessen. Hierbei wurde peinlich darauf geachtet, dafs die Anschlufsleitungen des Manometers dicht vor und hinter dem zu untersuchenden Ventil a in gut abgerundete Mündungen der Rohrwand endigten, damit sicher nur der statische Druckunterschied gemessen wurde, und dafs die Manometerleitungen frei von eingeschlossener Luft waren.

Versuchsdurchführung.

Jedes Ventil wurde bei Wassergeschwindigkeiten bis zu 9 m/s untersucht, indem mit den kleinen Geschwindigkeiten begonnen wurde. Bei allen Versuchen war das zu untersuchende Ventil stets voll geöffnet. Die gröfste Wassergeschwindigkeit stellte sich dann ein, wenn auch das Ventil b voll eröffnet war und das Wasser vom Hochbehälter des Turmes aus der Leitung zuflofs.

Die zu den Berechnungen notwendigen Ablesungen wurden in gleichen zeitlichen Zwischenräumen vorgenommen. Die Konstanz aller Ablesungen gab die Gewähr, dafs während der Versuchsdauer ein einwandfreier Beharrungszustand vorlag.

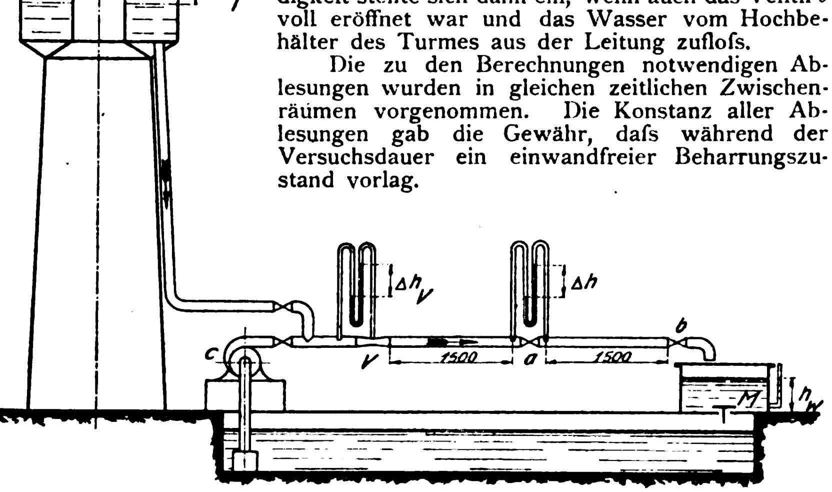


Abb. 6. Versuchseinrichtung für die Feststellung der Widerstandszahlen ζ.

Berechnung der Versuche.

Aus der Ausflufszeit t in Sekunden und der gemessenen Ausflufsmenge wurde die durch das Ventil strömende Wassermenge V in cbm/h berechnet. Da der Durchmesser der Rohrleitung 80 mm betrug, so ergibt sich bei einem Rohrquerschnitt $f = 0{,}00503$ qm die Wassergeschwindigkeit in der Rohrleitung zu

$$w = \frac{V}{3600 \cdot f} = 0{,}0552 \cdot V \text{ m/s}.$$

Die berechnete Wassergeschwindigkeit w, der beobachtete Druckabfall Δh im Ventil und die stündliche Durchflufsmenge V sind in der Zahlentafel 2 für jedes Ventil zusammengestellt.

Zahlentafel 2.

	Versuchsnummer			1	2	3	4	5	6	7		
Ventil 1	Wassermenge in der Stunde	V	cbm/h	11,2	20,2	28,1	41,3	50,5	60,6	92,5		
	Wassergeschwindigkeit . .	W	m/s	0,619	1,12	1,55	2,28	2,79	3,35	5,11		
	Druckabfall im Ventil . .	$\varDelta h$	mm Q. S.	12	35	73	131	190	270	703		
	Versuchsnummer			8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ventil 2	Wassermenge in der Stunde	V	cbm/h	10,8	19,8	29,5	36,0	40,5	51,5	61,0	64,4	94,6
	Wassergeschwindigkeit . .	W	m/s	0,597	1,10	1,63	1,99	2,28	2,85	3,37	3,56	5,23
	Druckabfall im Ventil . .	$\varDelta h$	mm Q. S.	10	28	61	86	103	163	230	260	550
	Versuchsnummer			17	18	19	20	21	22	23	24	
Ventil 3	Wassermenge in der Stunde	V	cbm/h	11,0	20,0	29,0	41,0	51,5	61,0	68,8	109,1	
	Wassergeschwindigkeit . .	W	m/s	0,608	1,11	1,60	2,27	2,85	3,37	3,80	6,04	
	Druckabfall im Ventil . .	$\varDelta h$	mm Q. S.	12	27	61	105	157	220	283	775	
	Versuchsnummer			25	26	27	28	29	30	31	32	
Ventil 4	Wassermenge in der Stunde	V	cbm/h	11,6	20,7	29,3	40,8	52,0	61,2	67,0	128,0	
	Wassergeschwindigkeit . .	W	m/s	0,641	1,14	1,62	2,26	2,87	3,38	3,70	7,08	
	Druckabfall im Ventil . .	$\varDelta h$	mm Q. S.	7	21	40	70	106	151	185	530	

Die Abhängigkeit des Druckabfalles $\varDelta h$ von der Geschwindigkeit w läfst sich durch eine Gleichung von der Form

$$\varDelta h = c \,.\, w^n$$

darstellen, in der c und n konstante Gröfsen bedeuten. Um c und n zu ermitteln, schreibt man

$$\log \varDelta h = \log c + n \,.\, \log w$$

und trägt $\log \varDelta h$ als Funktion von $\log w$ in einem rechtwinkeligen Koordinatensystem mit logarithmischer Teilung auf (Abb. 7). Die

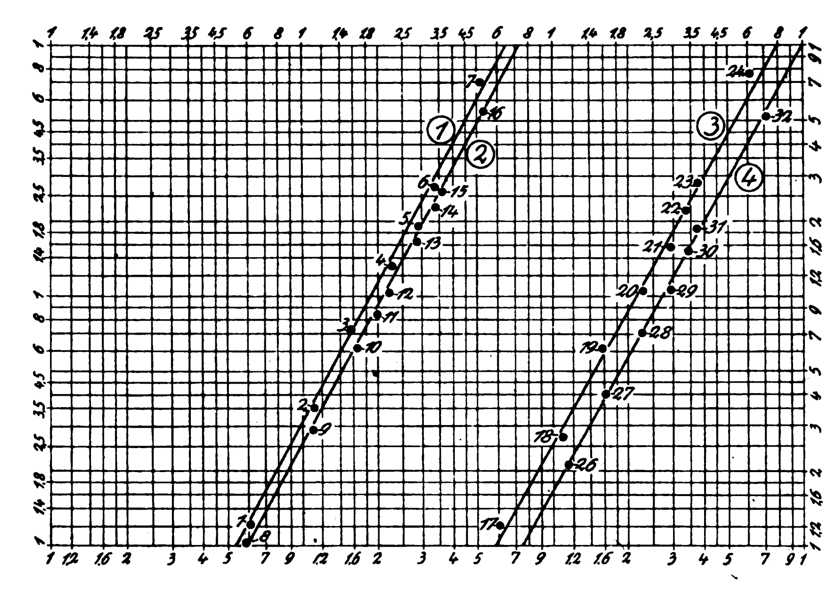


Abb. 7. Log $\varDelta h$ als Funktion von log w in einem rechtwinkligen Koordinatensystem.

Neigung der Geraden gegen die Abszissenaxe ergibt $n = \operatorname{tang} \alpha$ und die Ordinate bei $w = 1$ ergibt $\log c$, woraus c folgt.

Man erhält:

für Versuch 1) $n_1 = 1{,}86$ $c_1 = 31{,}0$
2) $n_2 = 1{,}86$ $c_2 = 25{,}6$
3) $n_3 = 1{,}79$ $c_3 = 25{,}5$
4) $n_4 = 1{,}79$ $c_4 = 16{,}5$.

Um den Druckabfall im Ventil in mm Wassersäule oder kg/qm zu erhalten, multipliziert man die Konstanten c_1, c_2, c_3 und c_4 mit der Differenz der spezifischen Gewichte von Quecksilber und Wasser 12,59. Es ergibt sich:

$c_1 = 390{,}2$ $c_3 = 321{,}0$
$c_2 = 322{,}2$ $c_4 = 207{,}7$.

Hiermit wird der Druckverlust im Ventil durch die folgenden Gleichungen dargestellt:

a) Durchgangsventile.

Ventil 1) alte Ausführung $\varDelta P_1 = 390{,}2 \,.\, w^{1,86}$ kg/qm,
Ventil 2) neue Ausführung $\varDelta P_2 = 322{,}2 \,.\, w^{1,86}$ „

b) Eckventile.

Ventil 3) alte Ausführung $\varDelta P_3 = 321{,}0 \,.\, w^{1,79}$ kg/qm,
Ventil 4) neue Ausführung $\varDelta P_4 = 207{,}7 \,.\, w^{1,79}$ „

Nach diesen Gleichungen ergibt sich der Druckverlust im Ventil in Abhängigkeit von der Wassergeschwindigkeit für

Zahlentafel 3.

Ventil	1	2	3	4
	$\varDelta P_1$	$\varDelta P_2$	$\varDelta P_3$	$\varDelta P_4$
bei $w = 0$ m/s zu	0	0	0	0 kg/qm.
1 „	390	322	321	208 „
2 „	1416	1169	1110	718 „
3 „	3010	2484	2294	1485 „
4 „	5143	4243	3842	2487 „
5 „	7790	6435	5720	3700 „

In der Abb. 4 und 5 ist $\varDelta P = f(w)$ aufgezeichnet. Die Kurven gestatten, für jede Wassergeschwindigkeit w den Druckverlust $\varDelta P$ in kg/qm bzw. mm W.-S. abzugreifen. Ein Blick auf die Kurven läfst erkennen, dafs bei zunehmenden Geschwindigkeiten die Druckverluste bei 2 und 4 bedeutend geringer sind als bei 1 und 2. In zweiter Linie erhellt aus der Darstellung, dafs die Eckventile an sich geringere Widerstände aufweisen als die Durchgangsventile. Dies ist wohl auch der Grund, dafs der Absatz von Eckventilen allgemein viel gröfser als jener der Durchgangsventile ist.

Die Bestimmung des Widerstandskoeffizienten folgt aus der Definitionsgleichung

$$\frac{\varDelta P}{\gamma} = \zeta \frac{w^2}{2g} \quad \text{zu} \quad \zeta = \frac{\varDelta P}{\gamma} \frac{2g}{w^2}$$

Setzt man $w = 1$ m/s, so folgt

$$\zeta = \frac{2g}{\gamma} \cdot \varDelta P = \frac{2 \,.\, 9{,}81}{1000} \cdot \varDelta P = 0{,}01962 \,.\, \varDelta P.$$

Es ergab sich nach Zahlentafel 3 für

Ventil 1: $\varDelta P_1 = 390$; daher $\zeta_1 = 7{,}65$
„ 2: $\varDelta P_2 = 322$; „ $\zeta_2 = 6{,}33$
„ 3: $\varDelta P_3 = 321$; „ $\zeta_3 = 6{,}30$
„ 4: $\varDelta P_4 = 208$; „ $\zeta_4 = 4{,}06$

Versuchsergebnisse:

Um den Unterschied im Druckverlust bei den Konkurrenzventilen zahlenmäfsig zum Ausdruck zu bringen, ist aus den Kurven Abb. 4 u. 5 die Wassergeschwindigkeit w für verschiedenen Druckverlust $\varDelta P$ abgegriffen worden. Es ergibt sich für

Zahlentafel 4.

Ventil	1	2	3	4
für $\varDelta P$ = 1000 kg/qm	$w_1 = 1{,}65$	$w_2 = 1{,}84$	$w_3 = 1{,}88$	$w_4 = 2{,}40$ m/s
2000 „	2,43	2,68	2,79	3,55 „
4000 „	3,54	3,88	4,11	5,33 „
6000 „	4,36	4,82	5,14	— „
8000 „	5,08	5,62	6,02	— „

Da sich die Durchflufsmengen wie die Geschwindigkeiten verhalten

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{w_2}{w_1} \text{ bzw. } \frac{V_4}{V_3} = \frac{w_4}{w_3},$$

so erhält man

	$\frac{V_2}{V_1}$	$\frac{V_4}{V_3}$
für $\Delta P =$ 1000 kg/qm	= 1,11;	= 1,28
2000	1,10	1,27
4000	1,10	1,27
6000	1,10	—
8000	1,10	—

d. h. bei gleichem Druckverlust fliefst durch das Durchgangsventil neuer Bauart (Ventil 2) eine um 10 vH durch das Eckventil neuer Bauart (Ventil 4) eine um 27 vH gröfsere Wassermenge.

Aus den berechneten Werten der Widerstandskoeffizienten ζ ergibt sich

$$\frac{\zeta_2}{\zeta_1} = \frac{6.33}{7.65} = 0{,}827 \quad \text{und} \quad \frac{\zeta_4}{\zeta_3} = \frac{4.06}{6.30} = 0{,}646$$

d. h. der Widerstandskoeffizent ζ ist bei dem verbesserten Durchgangsventil (Ventil 2, Abb. 4) um 17 vH, bei dem verbesserten Eckventil (Ventil 4, Abb. 5) um 35 vH kleiner.

Die angezogenen Versuche haben also nicht nur den Nachweis geführt, dafs die Widerstandszahl der Absperrorgane trotz engerer Ausführung der Sitzöffnung nicht erhöht, sondern sogar verringert wird. Die Widerstandsverminderung wird aufser durch Ausnutzung der natürlichen Zusammenschnürung, durch sanfte Ueberführung der Querschnittveränderungen und Verminderung der Zahl der Richtungsänderungen bedingt. Hierbei wirkt gerade die Ausbildung der unteren Tellerfläche als Leitfläche besonders günstig. Bei Eckventilen ist die Verkleinerung der Widerstandszahl sehr bedeutend, während bei den Durchgangsventilen von 83 mm die Verminderung immerhin noch 17 vH beträgt. Dies hängt damit zusammen, dafs bei den Durchgangsventilen der gewöhnlichen Bauart, noch verhältnismäfsig scharfe Krümmungen zu überwinden sind. Da überdies der Querschnitt des Ventilsitzes den Handelsmafsen angepafst werden mufs, so kommt bei starker Ausnutzung der Zusammenschnürung z. B. bei dem 106er Durchgangsventil auch eine 15 prozentige Vergröfseruug der Widerstandszahl in Frage, was unter Berücksichtigung der anderen Vorteile bei der Handelsware der Durchgangsventile zulässig erscheint. Legt man bei letzterer auf eine erhebliche Verminderung der Widerstände wert, was z. B. für Dampfleitungen von Turbinen wegen der hohen Strömungsgeschwindigkeiten der Fall ist, so müssen an den normalen Ausführungen folgende Veränderungen vorgenommen werden:

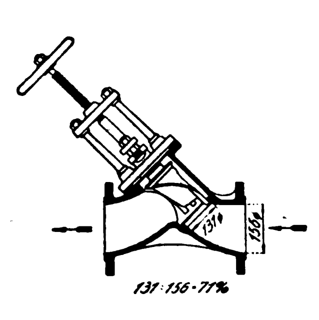


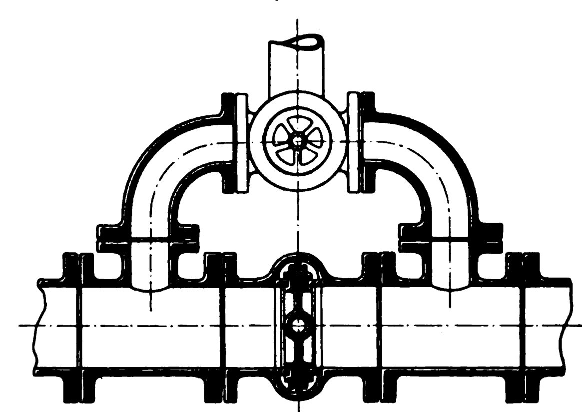
Abb. 8. Durchgangsventil mit geringerem Widerstand.

1. die 4 rechtwinkligen Biegungen müssen schlanker gestaltet werden (siehe Abb. 8),
2. die Verengung des Ventilsitzes darf nur etwa 30 vH des Querschnittes betragen.

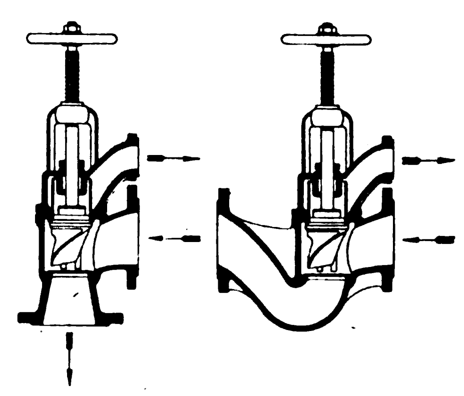
Anwendungsmöglichkeiten.

Der Schmidt'sche Gedanke läfst sich bei allen Arten Auslaufhähnen und -ventilen, Schwimmer- und Sicherheitsventilen verwerten.*) Zur Sicherung von Warmwasser-Kesseln hat sowohl die preufsische wie auch die sächsische Regierung Verordnungen erlassen, die bei vorhandenen Absperrvorrichtungen eine Umgehungsleitung mit eingeschraubtem Wechselventil verlangen. Abb. 9 zeigt eine solche Anordnung alten Musters: 2 T-Stücke, 2 Kniestücke, 1 Hauptabsperrschieber und 1 kleineres Wechselventil. Das gibt zusammen 8 Dichtungsstellen, grofse Gewichte, umständliche Montage auf dem Bau. Im Betriebe haben diese Einbauten wegen ihrer grofsen Widerstände Nachteile; sie neigen zu Wasserschlägen und beunruhigen das Bedienungspersonal. Bei der Ueberlegung, die Hauptabsperr-Vorrichtung in den Hauptleitungen selbst als Wechselventile auszubilden, befürchtete man zu grofse Wasserverluste bei der Umstellung. Aber auch nach dieser Richtung haben die Schmidt'schen Bauarten den Beweis erbracht, dafs der Wasserverlust mit den in Abb. 10 und 11 wiedergegebenen Sicherheitsventilen auf ein Mindestmafs herabgedrückt wird. Es geht nämlich beim Umstellen eines Wechselventiles nach der Schmidt'schen Bauart weniger Wasser verloren als bei Umstellung eines in eine Umgehungsleitung eingebauten Wechselventiles der üblichen Bauart mit dem entsprechend geringeren Durchmesser des Sicherheitsweges. Es wird nämlich bei dem Umstellen des Ventiles der Sicherheitsweg solange durch den auf den Teller aufgesetzten Zylinder zugehalten, bis der Hauptweg auf den Querschnitt des Sicherheitsweges gedrosselt ist. Dieser Querschnitt wird dann nach 1½ Spindelumdrehungen noch vollkommen abgeschlossen. Nur während dieser 1½ Umdrehungen tritt ein Wasserverlust ein.

*) Verfasser hat dem Normenausschufs des V. d. Ing. den Vorschlag gemacht, die Sicherheitsventile bei unsern Dampfkesseln nach dieser Idee zu gestalten. Vielleicht trägt diese Veröffentlichung dazu bei, weitere Kreise hierauf aufmerksam zu machen, damit der Antrag auch von anderer Seite Unterstützung erfährt.


Abb. 9. Schieber mit Umgehungsleitung und in diese eingebautem Wechselventil.

Die Heizeinrichtungen der Fahrzeuge sind bei den Eisenbahnbehörden stets Gegenstand von Beratungen technischer Ausschüsse gewesen.*) Neben der Forderung einer gleichmäfsigen Verteilung des Dampfes über die ganze Zuglänge verfolgte man die Aufgabe, den Spannungsabfall des Dampfes nach dem Zugende zu nach Möglichkeit einzuschränken. Reibungs-, Drosselungs- und Stofsverluste verringern bei den häufigen Wiederholungen der Verluststellen im zusammengebauten Zuge die Strömungsenergie derart, dafs ein Durchheizen langer Züge trotz Anwendung von 4 at Anfangsdruck einfach unmöglich ist. Freilich treten in der heutigen Zeit des Kohlen- und Lokomotivmangels die Mängel der alten Heizvorrichtung nach ihrer Abstellung nicht in die Erscheinung. Aber wir wollen hoffen, dafs die schweren Zeiten schliefslich doch auch überwunden werden dürften


Abb. 10 und 11. Sicherheitswechselventile.

und man dann zur allgemeinen Erweiterung der Heizleitungen und -kupplungen schreiten, sowie die Beseitigung der Verengungen in den Absperrhähnen und in den durch die technischen Vereinbarungen bedingten Anschlufsstutzen fordern wird. Ausbildung der Rohrkrümmer der Lokomotivkupplung zu Hähnen bedeutet in dieser Beziehung schon einen grofsen Fortschritt; nur könnte auch hier überall die Ausnützung der Richtungsänderung mehr Berücksichtigung finden.

Bei den Kraus'schen Düsen-Formstücken**) (vgl. Abb. 12) finden wir bereits die Anwendung des hier entwickelten Gedankenganges, um sowohl bei Warmwasser- als auch Niederdruck Dampfheizungen usw. die störenden Erscheinungen

*) Vgl. „Heizkupplungen der Eisenbahn-Fahrzeuge" von Reg. u. Baurat Wendler, Glasers Annalen 1. Juli 1919, Bd. 85, Heft 1.

**) H. & F. Kraus, München O. 27.

auf die Erwärmung eines Heizkörpers auszuschalten. Bei Niederdruck-Dampfheizungen findet häufig das sogenannte Durchschlagen des Dampfes statt, während bei Warmwasser-Heizungen Heizkörper wegen nicht verbrauchten Abtriebes höher stehender Heizkörper kalt bleiben. Da durch die Kraus'schen Düsen die Strömungsenergie erhöht wird, werden die damit versehenen Anlagen besser anspringen, durch gleichmäfsigere Heizwirkung die Regulierung vom Heizkessel aus gestatten und einen billigeren Heizbetrieb ergeben, während andererseits die Wahl kleinerer Rohrdurchmesser in der Verteilungsleitung nicht allein die Baukosten, sondern auch den Transport der Wärme verbilligen wird.

Bei Schwerkraft-Warmwasserheizung, wo der gesamte Betriebsdruck nur einige 100 mm beträgt, kommen trotz der geringen Geschwindigkeit schon erhebliche Verluste bei den üblichen Ventilen in Frage, so dafs statt ihrer Schieber bevorzugt werden. Bei Pumpenheizung finden wir dieses Absperrorgan ebenfalls vertreten, obgleich die Rücksichtnahme auf den Betriebsdruck nicht so zwingend ist, aber hier kommen bei Wassergeschwindigkeiten von 2 m und einem normalen Eckventil von 83 mm schon Druckverluste bis zu 1050 mm (vgl. Abb. 5 Kurve 3) vor. In Wasserwerken, die mit 50000 bis 70000 mm Wassersäule arbeiten, beeinflufst ein Druckverlust von 5000 mm, der nach der erwähnten Abbildung bei rd. 4,5 m Geschwindigkeit eintritt, schon die ganze Rohrbemessung.

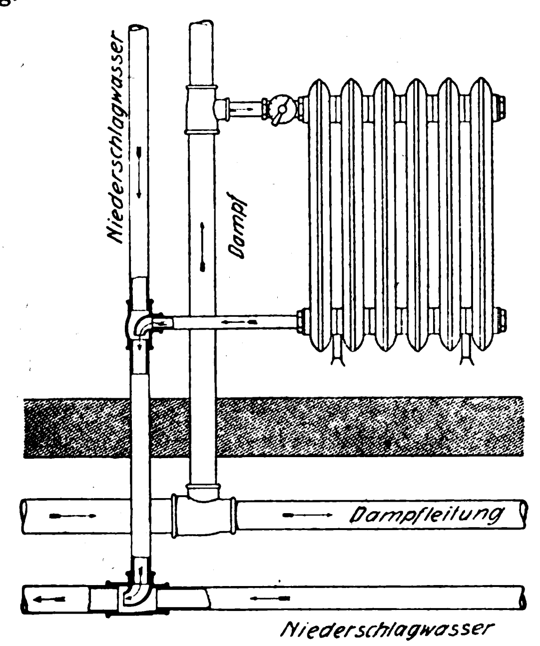


Abb. 12. Düsenformstücke nach Kraus, München für Heizungsanlagen.

Bei Lüftungsanlagen gehören Ventile zu den Seltenheiten. Dagegen sind sie wieder, und zwar des besseren Abdichtens wegen — giftige Gase — als Absperrorgane in den Hauptleitungen der Gasanstalten vertreten.

Bei Leitungen mit hohen Dampfgeschwindigkeiten sind die Spannungsabfälle schon beträchtlich, so dafs jede Rücksichtnahme wegen der Maschinenleistungen geboten ist. So war z. B. die Betriebsleistung des Kraftwerks Moabit genötigt, beim Ersatz zweier Maschinen durch Dampfturbinen zur Verminderung des die Ausnutzung der Maschinenleistung behindernden Spannungsverlustes Ergänzungsrohrleitungen anzulegen. Durch Umtausch der Ventile gegen Schieber in einer dieser Leitungen wurde es möglich, die Ergänzungsleitungen im Betrieb abzuschalten und den Druckabfall in einer Leitung trotz Verdoppelung der Dampfgeschwindigkeit nicht gröfser als vorher in beiden Leitungen zu gestalten. Durch die Abschaltung der strahlenden Rohrleitungsfläche wurden mehrere Tausend Mark an Kohlen pro Jahr erspart und dadurch die Anschaffungskosten der Schieber reichlich gedeckt. Dieses Ergebnis fand bald allgemeiner in gröfseren Elektrizitätswerken Anwendung. Eine der bevorzugten Bauarten war der Ferrantischieber, trotzdem dieser immer noch eine Widerstandszahl aufwies, die um nur 30 bis 40 vH hinter jener der normalen Ventile zurückstand.

In Zahlentafel 5 sind die in der Literatur zerstreuten Zahlen für einmaligen Widerstand für die vorstehend erwähnten Ventile und Schieber zusammengestellt.

Zahlentafel 5: Widerstandszahlen verschiedener Absperrorgane für Durchmesser in mm.

	57	70	83	100	106	119	200	275	300	350	Bemerkungen
1. Schmidt-Eckschieber (S. & M.)	2,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nach Versuch von Neumann mit Wasser.
2. Normal-Eckventil (B. & H.)	—	—	6,3	—	—	—	—	—	—	—	
3. Schmidt-Eckventil (B. & H.)	—	—	4,06	—	—	—	—	—	—	—	
4. Normal-Durchgangsventil (B. & H.)	—	—	7,65	—	7,04	—	—	—	—	—	
5. Schmidt-Durchgangsventil (B. & H.)	—	—	6,33	—	8,27	—	—	—	—	—	
6. Ferranti-Schieber	—	—	—	—	—	—	3,6	4,4	5,9	—	Nach Versuch von Guilleaume mit Dampf.
7. König-Ventil, Hub 50 mm	—	—	—	—	—	—	4,3	—	—	—	
8. König-Ventil, Hub 60 mm	—	—	—	—	—	—	3,4	—	—	—	
9. Normal-Durchgangsventil	—	5,02	—	5,36	—	—	6,15	—	7,06	7,15	Nach Versuchen v. Brabbée (s. Rohrnetzberechnungen, Verlag Julius Springer).
	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	

Die Schmidt-Eckschieber von 57 mm Durchmesser (vgl. 1 der Zahlentafel 5), ergaben eine Widerstandszahl von 2,52. Diese ist bedeutend niedriger als die Widerstandszahlen für Ferrantischieber (6) und auch niedriger wie alle übrigen Widerstandszahlen der Tabelle.

Die Widerstände der Normal-Eckventile (2) verhalten sich, wie bereits oben erwähnt, zu den Schmidt-Eckventilen (3) wie 6,3 zu 4,06. Die Widerstandszahl der Schmidt-Eckventile ist also geringer wie die Widerstandszahl der bisherigen sogenannten Normal-Eckventile, ferner auch geringer wie diejenige der Ferrantischieber bei 275 und 300 mm. Sie erreicht auch die Widerstandszahl der Königventile (7 und 8) mit 4,3 bzw. 3,4.

Bei den Durchgangsventilen (4 und 5) ist bei dem 83 mm Ventil die Widerstandszahl des Schmidt-Ventils (5) niedriger als die des Normalventils (4) im Verhältnis von 6,33 zu 7,65. Bei den 106 mm Durchgangsventilen jedoch ist die Widerstandszahl des neuen Ventiles gröfser als die des Normal-Durchgangsventiles, wenn auch nur um 15 vH. Aber bei diesem Durchgangsventil wird man in Anbetracht der übrigen oben angeführten Vorteile die geringe Widerstandserhöhung in Kauf nehmen oder die Bauart abändern.

Was von den Absperrventilen gilt, hat natürlich auch Bezug auf die Formgebung der Dampfkanäle, Steuerventile usw. der Dampfmaschinen, der Gaswege von Verbrennungs- und sonstigen Kraftmaschinen. Hier liegt also noch ein grofses Arbeitsfeld vor uns.

Zusammenfassung.

Verfasser behandelt zuerst die Schwierigkeiten und Grenzen der Verbesserung des Wirkungsgrades bei der Erzeugung von Wärme und weist darauf hin, dafs auf Energieersparnis bei der Fortleitung der Wärme mehr Wert zu legen ist. Dabei bespricht er eingehend die Ausnutzung der natürlichen, nach jeder Richtungsänderung eintretenden Zusammenschnürung der Strömung, zur Verbesserung der Absperrvorrichtnngen usw. Er zeigt die Anwendung dieses Gedankens bei Eckhähnen, Eckschiebern, Eck- und Durchgangsventilen. Vor den vielen anderen Anwendungsgebieten führt er besonders die Sicherheitswechselventile an, welche die Durchführung der ministeriellen Vorschriften in Preufsen und Sachsen bedeutend erleichtern. Zum Schlufs wird die Bedeutung der Düsenformstücke von Kraus für Zentralheizungsanlagen begründet und auf Verbesserungen an Eisenbahn-Heizkuppelungen hingewiesen.

Bücherschau.

Bautechnische Physik. Leitfaden für den Gebrauch an technischen und verwandten Fachschulen sowie für die Praxis. Von Prof. P. Himmel. Dritte verbesserte Auflage. Neu bearbeitet von Prof. Dr. K. Strohmeyer. Mit 344 Textabb. Verlag und Druck von B. G. Teubner Leipzig und Berlin 1920. Preis kartoniert M 4.80.

Es werden für den physikalischen Unterricht die Grundlagen behandelt, auf denen Verfahren, Maschinen und Apparate des Baufaches beruhen. Aufserdem sind Erscheinungen aus der Naturlehre von allgemein bildendem Wert aufgenommen. Die wichtigsten Baumaschinen sind auch kurz in ihrem Aufbau erläutert. Uebungsaufgaben ohne Lösung sind beigefügt. Es werden behandelt: allgemeine Eigenschaften der Körper, Mechanik der festen, flüssigen und luftförmigen Körper, Schall, Licht, Wärme, Magnetismus, Reibungselektrizität und Galvanismus. Zahlreiche Versuchshinweise und gute Abbildungen erleichtern die Aufgabe des rund 200 Seiten umfassenden Buches. Stg.

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Zugleich Hilfsbuch für den Unterricht in Maschinenlaboratorien technischer Lehranstalten. Von Franz Seufert, Ingenieur, Oberlehrer an der Staatl. höheren Maschinenbauschule zu Stettin. Fünfte verbesserte Auflage. Mit 45 Abbildungen. Berlin 1919. Julius Springer. Preis geb. M 6,—.

Ein schmächtiger Band von nur 130 Seiten Stärke, aber eine Fülle wertvollen Stoffes! Im ersten Teil werden die Dampfmaschinen-Untersuchungen behandelt (Prüfung der Steuerungsorgane, Indikatoren), Ermittlung der indizierten und der Nutzleistung, des mechanischen Wirkungsgrades, des stündlichen Dampf- und Wärmeverbrauches für eine Pferdestärke, sowie des Arbeitsbedarfes der angetriebenen Arbeitsmaschinen. Der zweite Teil (Dampfkesseluntersuchung) bringt die Anleitung zur Ermittlung der Verdampfungsziffern, der stündlichen Dampfleistung auf 1 qm Heizfläche und der stündlichen Rostbeanspruchung auf 1 qm Rostfläche, die Berechnung der Wärmeausnutzung und -verluste und des Dampf- und Wärmepreises. Im dritten Teil werden gröfsere Versuche an Dampfmaschinen- und Kesselanlagen beschrieben. Die beiden letzten Teile behandeln die Untersuchung von Dampfturbinen und Dieselmaschinen.

Die zahlreichen, ausführlich durchgearbeiteten Musterbeispiele erhöhen den Wert des empfehlenswerten Werkes, das in kurzer Zeit bereits die 5. Auflage erlebt. Sch.

Bei der Schriftleitung eingegangene Bücher.

Balog-Sygall. Betrieb und Bedienung von ortsfesten Vierkant-Dieselmaschinen. Mit Textabb. und Tafeln. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 7,—.

Busse, Claus. Bürgerliche Baukunde und Baupolizei. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Zweite verbesserte Auflage. Mit Textabb. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1919. Preis kart. M 3,60, hierzu Teuerungszuschlag.

Bräuning, Karl. Die Grundlagen des Gleisbaues. Mit 109 Textabb. Berlin 1920. Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn. Preis geh. M 15,—.

Czochvalski und Welter. Lagermetalle und ihre technologische Bewertung. Ein Hand- und Hilfsbuch für den Betriebs-, Konstruktions- und Materialprüfungsingenieur. Mit Textabb. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 9,—, geb. M 12,—.

Föppl, Aug. Dr.-Ing. und Dr. Ludwig Föppl. Drang und Zwang. Eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. Mit 59 Textabb. Erster Band. München und Berlin 1920. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis M 30,—, geb. M 32,— zuzüglich Teuerungszuschlag.

Foerster, Max, Dr.-Ing. E. h. Abrifs der Statik der Hochbaukonstruktionen. „Repitorium für den Hochbau." Für den Gebrauch an Techn. Hochschulen und in der Praxis. Mit 157 Textabb. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 8,60.

Foerster, M., Dr.-Ing. Taschenbuch für Bauingenieure. Dritte Auflage. Mit 3070 Textfiguren. In zwei Teilen. I. Teil (S. 1—1052). Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis geb. einbändig M 64,— zweibändig M 70,—.

Funk, Paul, Dr. Die linearen Differenzengleichungen und ihre Anwendung in der Theorie der Baukonstruktion. Mit 24 Textabb. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 10,—.

Garbotz, Georg, Dr. Dipl.-Ing. Vereinheitlichung in der Industrie. Die geschichtliche Entwicklung, die bisherigen Ergebnisse, die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen. München und Berlin 1920. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geh. M 9,—, geb M 12,— zuzüglich Teuerungsaufschlag.

Gebhardt, M. Umbauten und Wiederherstellungsarbeiten. Zweite verbesserte Auflage. Mit Textabb. B. G. Teubner. Leizig und Berlin 1920. Preis kart. M 2,— zuzüglich Teuerungszuschlag.

Göbel, A. Prof. Dipl.-Ing. und Oberlehrer und Dipl.-Ing. Oberlehrer O. Henkel. Grundzüge des Eisenbaues, Eisenkonstruktion. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Erster Teil mit 217 Abb. im Text. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 31. Leipzig und Berlin 1919. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 3,— zuzüglich Teuerungszuschlag. — Zweiter Teil mit 310 Abb. im Text. Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 32. Leipzig und Berlin 1920. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 3,— zuzüglich Teuerungaufschlag.

Gümbel. Wer ist der wirkliche Blinde? Eine Frage im Interesse von Wissenschaft und Technik. Offener Brief an die Herren A. Riedler und St. Löffler. Mit einem Beitrag. Die unmittelbare Reibung fester Körper. Mit 20 Textabb. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 5,—.

Halbfafs, W., Dr. und Professor in Jena. Deutschland nutze deine Wasserkräfte! Mit 1 Abb. und 3 Karten. Verlag „Das Wasser", Dr. L. Baumgärtner, Leipzig.

v. Hanffstengel, G., Professor, Charlottenburg. Technisches Denken und Schaffen. Eine geheimverständliche Einführung in die Technik. Mit 153 Textabb. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 10,— und 10 vH Teuerungsaufschlag.

Haren, R. Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen. Mit 46 Fig. Sammlung Göschen Zweite verbesserte Auflage. Berlin u. Leipzig 1919. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Walter de Gruyter & Co.

Negner, T., Medizinalrat, Physikus Dr. Die neue Trinkwasserleitung Pilsens. Im eignen Verlage.

Kirchhoff, H., Dr., Wirkl. Geh. Rat. Zur Neuordnung des deutschen Verkehrswesens. Berlin 1920. Verlag des Vereins deutscher Ingenieure.

Körting, J. Heizung und Lüftung. Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Sammlung Göschen. Dritte verbesserte Auflage. Mit 181 Fig. Berlin und Leipzig. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger W. de Gruyter & Co. Preis geh. M 1,60 und 50 vH.

Krause, Hugo, Ingenieur. Maschinenelemente. Dritte vermehrte Auflage. Mit 380 Textfiguren. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis geb. M 15,—.

Ledebur, A., Geh. Bergrat und Professor. Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Ein Hand- und Hilfsbuch für sämtliche Metallgewerbe. Fünfte völlig umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 115 Abb. im Text. Bearbeitet und herausgegeben von Professor Dipl.-Ing. O. Bauer. Berlin 1919. Verlag von M Krayn. Preis brosch. M 20,—, geb. M 23,— zuzüglich 10 vH Teuerungzuschlag.

Lenz, F., Dr. jur. et phil., a. o. Professor. Das Institut für Wirtschaftswissenschaft zu Braunschweig. Braunschweig 1918. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.

Löffler, St. Theorie und Wirklichkeit bei Triebwerken. München und Berlin 1919. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geh. M 5,50 zuzüglich Teuerungszuschlag.

Loewe, F. und H. Zimmermann. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau. Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Sechster Band. Betriebseinrichtungen. Vierte Abteilung (XII. Kapitel). Betriebseinrichtungen insbesondere für Versorgung der Lokomotiven mit Wasser und Brennstoff. Bearbeitet von Dr.-Ing. Fritz Landsberg. Mit 289 Abb. im Text. Leipzig 1919. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. M 24,—, geb. M 30,— zuzüglich 50 vH Verlegerteuerungszuschlag und 10 vH Sortimenterzuschlag.

Moral, F., Dr. Die Abschätzung des Wertes industrieller Unternehmungen. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 12,—, geb. M 14,40.

Otto, Paul, Dr. Oberbibliothekar im Reichspatentamt. Erfinderfibel. Deutsche Verlags-Anstalt. Stuttgart und Berlin 1920.

Pietsch, M., Professor Dr. Wörterbuch der Warenkunde. Teubners kleine Fachwörterbücher 3. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. M 5,— zuzüglich Teuerungszuschlag.

Pockrandt. Schmieden im Gesenk und Herstellung der Schmiedegesenke. Zugleich zweite, völlig selbstständig und neu bearbeitete Ausgabe des gleichnamigen Werkes von J. V. Woodworth. Mit 160 Abb. Leigzig 1920. Otto Spamer. Preis geb. M 20,—, geh. M 16,—.

Popitz. Einführung in das neue Umsatz- und Luxussteuerrecht. Berlin 1920. Verlag von Otto Liebmann, Verlagsbuchhandlung für Rechts- und Staatswissenschaften. Preis M 9,—.

Potthoff, Heinz, Dr. Unternehmer und Betriebsräte. 1920. Zeitfragen-Verlag, Berlin-Zehlendorf-West.

Prölss, O. Graphisches Rechnen. Aus Natur und Geisteswelt. 708. Bändchen. Mit Textabb. Leipzig und Berlin. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 2,—, geb. M 2,65.

Riedel, Johannes, Dr.-Ing. Grundlagen der Arbeitsorganisation im Betriebe mit besonderer Berücksichtigung der Verkehrstechnik. Mit Textabb. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 6,—.

Riedl, J. Feuerungs- und Heizungstechnik für Kachelofensetzer. Berlin 1919. Druck und Verlag von Albert Lüdtke, Berlin. Preis geb. M 8,50.

Roedder, O. C., Beratender Ingenieur, Karlsruhe. Nacht und Morgen der Weltwirtschaft. Industrie-Verlag Vogler & Seiler, G. m. b. H., Chemnitz. Druck von Karl Wichert, Chemnitz.

Schmid, Bastian, Prof. Dr. Deutsche Naturwissenschaft, Technik und Erfindung im Weltkriege. München und Leipzig 1919. Verlag von Otto Nemnich. Preis M 45,—.

Schmitz, Wienand. Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Leitfaden für Techniker. Druck von Fr. Dietz in Düsseldorf.

Spiegel, Gustav, Ingenieur. Mehrteilige Rahmen. Verfahren zur einfachen Berechnung von mehrstieligen, mehrstöckigen und mehrteiligen geschlossenen Rahmen (Rahmenbalkenträger). Mit Textabb. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. Preis M 18,—.

Staudinger, F. Die Konsumgenossenschaft. Aus Natur und Geisteswelt. 222. Bändchen. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner. Preis kart. M 2,— geb. M 2,65.

Uhlmann, A., Ingenieur. Der Spritzgufs. Handbuch zur Herstellung von Fertiggufs in Spritz-, Prefs-, Vakuum- und Schleudergufs. Mit 221 Abb. Berlin 1919. Verlag von M. Krayn. Preis brosch. M 17,—, geb. M 20,— zuzüglich 10 vH Teuerungszuschlag.

Wiegner und Stephan. Lehr- und Aufgabenbuch der Physik, für Maschinenbau- und Gewerbeschulen sowie verwandte technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit Textabb. Erster Teil. Allgemeine Eigenschaften der Körper, Mechanik. Zweite verbesserte Auflage. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1920. Preis kart. M 5,60 hierzu Teuerungsaufschlag.

Verschiedenes.

Fahrbare Helium-Reinigungsanlage.*) Wegen der hohen Erzeugungskosten von Helium wurde eine fahrbare Reinigungsanlage für eine Dauerleistung von 28,3—56,6 cbm (= 1000—2000 Kubikfufs) je Stunde entworfen, die auf 2 Eisenbahnwagen von je 70 t Tragkraft angeordnet ist.

Die Kraftanlage, die zusammen mit den Unterkunftsräumen für die Bedienungsmannschaften sich auf dem einen Wagen befindet, besteht aus einer Oelmaschine von 120 PS und einen Gleichstrom-Generator. Der andere Wagen umfafst alle Reinigungsvorrichtungen, elektrisch angetriebene Gas- und Luft-Kompressoren, Reinigungsturm, Trockner, Kühlturm, Wasserbehälter, Gasbehälter, Prüfungsvorrichtungen u. dgl. Dies Verfahren zur Reinigung des Helium besteht in der Abkühlung und Verdichtung des unreinen Helium bis die Verunreinigungen (Luft usw.) sich verflüssigt hat und abgeschieden ist. Verschiedene Kompressor-Einheiten mit je 141,5 cbm (= 5000 Kubikfufs) Stundenleistung arbeiten am Luftschiff und leiten das unreine Gas zur fahrbaren Reinigungsanlage.

Stundenverdienste der Metallarbeiter.)** Der durchschnittliche Stundenverdienst der über 21 Jahre alten gelernten Metallarbeiter von Mitte 1914 bis Ende 1919 ist folgendermafsen gestiegen: In den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika von 0,30 auf 0,76 Dollar, in Holland von 0,35 auf 0,80 Gulden, in Belgien von 0,55 auf 2,0 Franken, in Frankreich von 1,0 auf 3,0 Franken, in der Schweiz von 0,76 auf 1,50 Franken, in England von 10,5 d auf 1,6 Schilling, in Schweden von 0,65 auf 3,0 Kronen. In Deutschland ist in der gleichen Zeit der Stundenlohn von 0,80 auf 3,20 M erhöht worden.

Für ungelernte Hifsarbeiter über 21 Jahre stellt sich der Stundenlohn in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika von 0,26 auf 0,45 Dollar, in Holland von 0,24 auf 0,30 Gulden, in Belgien von 0,45 auf 1,0 Franken, in Frankreich von 0,75 auf 2,0 Franken, in der Schweiz von 0,50 auf 1,15 Franken, in England von 6 d auf — (nicht festgestellt), in Schweden von — auf 1,5 Kronen. In Deutschland ist in der gleichen Zeit der Stundenlohn von 0,60 auf 2,80 M erhöht worden.

Löhne und Förderleistungen im englischen Bergbau.*)** November 1918 betrugen die durchschnittlichen Wochenlöhne 3 £ 7 s 11 d für alle unter Tage beschäftigten Arbeiter, für Kohlenhauer waren sie erheblich höher. Am 8. November 1919 waren 1 163 497 Mann im Bergbau beschäftigt. Die Förderleistung für einen Mann für die Schicht fiel von 1 t im Jahre 1913 auf 0,94 t im Jahre 1918 und auf 0,89 t in den ersten 20 Wochen des Jahres 1919. Der durchschnittliche Gewinn blieb gerade unter 1 s pro Tonne****) bei einer Förderleistung von 220 Mill. t.

Unterwasser-Hochspannungskabel für 11000 Volt Hochspannung †) Ein schwedisches Werk hat 2 Hochspannungskabel für das Skars-Kraftwerk nahe Kristiansund in Norwegen geliefert. Jedes Kabel ist nahezu $3^1/_2$ km lang und wiegt 52 t. Der Kupferquerschnitt beträgt 350 mm^2 km in drei getrennten Bauten. Diese sind mit imprägnierten Papier isoliert und zu einem runden Kabel zusammengeprefst, das mit imprägnierten Papier umwickelt ist und von einem 2,7 mm starken Bleirohr umhüllt wird. Dieses ist wiederum mit imprägnierter Jute verstärkt, 5,6 mm verzinkten Stahldraht und einer Schlufswicklung von imprägnierter Jute. Der Durchmesser der fertigen Kabel beträgt 63,5 mm. Das Kabel wurde mit 40 000 Volt Hochspannung geprüft und liegt etwa 180 m tief im Wasser. Die Verlegung dauerte 2 Tage.

Mineralische Brennstoffe Italiens.††) Italien förderte 1918 33 443 t Anthracit, 401 322 t alte Braunkohle, 1 779 069 t junge Braunkohle und 3578 t bituminösen Schiefer, aufserdem 270 061 t Torf.

Aluminium-Fonds-Neuhausen. Gelegentlich des 30jährigen Bestehens der Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen wurden der Eidgenössischen Technischen Hochschule zu Zürich eine Summe von 500 000 Fr. zugewendet, um wissenschaftliche Untersuchungen auf dem Gebiete der angewandten Elektrizität, vor allem der Elektrochemie und Elektrometallurgie zu fördern, besonders solche, die für die Volkswirtschaft der Schweiz von wesentlicher Bedeutung sind.†††)

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Ernannt: zum G. B.-R. und Vortr. R. in der Admiralität der Schiffbau-Betriebsdirektor Marine-O.-B.-R. **Dix.**

Beauftragt: vom 1. Mai d. J. ab mit der Wahrnehmung der Amtsgeschäfte des Reichsschatzministers der Reichsminister Gustav **Bauer** unter Ernennung zum Reichsverkehrsminister.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Amt des Reichsverkehrsministers erteilt: dem Reichsminister Dr. **Bell.**

Preußen. Ernannt: zum G. R.-R. und Vortr. R. im Ministerium der öffentl. Arb. der R.-R. Gustav **Koenigs** in Düsseldorf;

zu R.- u. B.-R. die R.-Bm. **Jürgens** in Allenstein, **Harling** in Oppeln und Dr.-Ing. **Schubart** in Berlin;

zum Vorsteher der Abtlg. für das Eisenbahn- und Strafsenbaufach beim T. Oberprüfungsamt der G. O.-B.-R. **Hoogen** in Berlin;

zum Stellvertreter des Vorstehers dieser Abtlg. für die Zeit bis Ende März 1921 der G. O.-B.-R. **Mellin** in Berlin;

zum ordentl. Prof. an T. H. Berlin der G. R.-R. Prof. Dr. Karl **Cranz;**

zum ordentl. Honorarprof. in der Abtlg. für Architektur an der T. H. Hannover der Privatdozent dieser Hochschule G. B.-R. Prof. Dr. **Haupt;**

zum R.-Bm. der R.-Bf. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Dr.-Ing. Johannes **Klinkmüller** aus Berlin.

Verliehen: planmäfsige Stellen für Mitglieder der E.-D. den R.- u. B.-R. **Rump** in Berlin und **Graetzer** unter Versetzung von Kreuzburg i. Oberschlesien nach Kattowitz;

für Vorstände der Eisenbahn-Betriebsämter den R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Leinemann** in Krefeld und Hans **Berg** in Kottbus; für Vorstände der Eisenbahn-Maschinenämter dem Eisenbahn-Ingenieur Adolf **Adler** in Beuthen in Oberschlesien;

für R.-Bm. dem R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Riemenschneider** in Sangerhausen.

Uebertragen: die planmäfsige Stelle des Bezirks-Wohnungsaufsichtsbeamten für die Regierungsbezirke Stettin und Stralsund mit dem Amtssitz in Stettin dem bisherigen R.-Bm. Dr. phil. Karl **Wallbrecht** in Frankfurt a. d. O. unter Ernennung zum R.- u. B.-R.

Ueberwiesen: der R.- u. B.-R. Dr.-Ing. **Schubart** in Berlin zur Verwendung der Hochbauabtlg. des Finanzministeriums;

der R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Michel** in Neuwied dem Eisenbahn-Betriebsamts 1 daselbst, der R.-Bm. des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches **Busse** in Berlin dem Eisenbahn-Zentralamt daselbst und der R.-Bm. des Wasser- und Strafsenbaufaches **Bachmann** der Regierung in Düsseldorf.

Versetzt: der bisherige meliorationstechnische Rat bei der Regierung in Danzig R.- u. B.-R. **Arndt** in gleicher Amtseigenschaft an die Regierung in Lüneburg, der bisher im Minist. für Landwirtschaft, Domänen und Forsten beschäftigte R.-Bm. Franz **Johann** aus Düsseldorf als ständiger Hilfsarbeiter an das Meliorationsbauamt in Hannover;

die R.- u. B.-R. **Schwemann,** bisher in Berlin, als Mitglied der E.-D. nach Elberfeld, Martin **Rosenfeld,** bisher in Elberfeld, als Mitglied der E.-D. nach Berlin, **Ertz,** bisher in Hannover, als Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts nach Berlin, **Bode** von der Regierung in Danzig an die Regierung in Hannover, **Pabst** von der Regierung in Oppeln an die Regierung in Breslau, **Stausebach** von der Regierung in Bromberg an die Regierung in Osnabrück und B.-R. **Rimek** von Nakel, früh. Wasserbauamt, nach Swinemünde, Hafenbauamt;

die R.-Bm. **Pigge** von Berlin, Wasserbauabteilung des Minist. der öffentl. Arb., nach Potsdam als Vorstand des Wasserbauamts, **Proeter** von Danzig, früher Weichselstrombauverwaltung, nach Gumbinnen, **Eggeling** von Tondern nach Templin als Vorstand des Hochbauamts und **Grebenstein** vom Hochbauamt in Neumark i. Westpr. an das Hochbauamt in Fulda;

die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Euler,** bisher in Kirchweyhe, zum Eisenbahn-Betriebsamt 2 nach Bremen und Walter **Hartmann,** bisher in Frankfurt a. M., zur E.-D. nach Münster i. W.;

die R.-Bm. des Maschinenbaufaches Heinrich **Eggers,** bisher in Euskirchen, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts 5 nach Berlin und Hermann **Luther,** bisher in Berlin, nach Charlottenburg als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Berlin-Grunewald.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Ewald **Rasch,** Wilhelm **Classeus** und Joseph **Wiethoff** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Werner **Cords,** Hans **Halle,** Erich **Krebs,** Karl **Andereya,** Karl **Grommelt** und Theodor **Bösenberg** (Hochbaufach) sowie Heinrich **Johannigmann** und Ernst **Dettmers** (Wasser- und Strafsenbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem ständigen Mitglied des Landeswasseramts G. O.-R.-R. **Keil** in Berlin und dem G. B.-R. **Komorek,** Mitglied der E.-D. in Königsberg i. Pr.

Bayern. Ernannt: in etatmäfsiger Weise zum Vorstand des Kulturbauamts Schweinfurt der Bauamtsassessor bei dem Kulturbauamt Aschaffenburg Joseph **Sauer,** zum Bauamtsassessor bei dem Kulturbauamt Neustadt a. H. der R.-Bm. bei diesem Amt Philipp **Fischer,** bei dem Kulturbauamt Aschaffenburg der R.-Bm. bei dem Kulturbauamt Weilheim Hans **Kerner,** unter dem Vorbehalt späterer Dienstsitzbestimmung der R.-Bm. bei dem Kulturbauamt München Franz **Fischer;**

in etatmäfsiger Eigenschaft zum Syndikus der T. H. München der vormalige Vorstand der Geschäftsstelle des bayerischen Landesvereins für Heimatschutz daselbst B.-R. Richard **Rattinger** unter Verleihung des Titels und Ranges eines R.-R.

In etatmäfsiger Weise versetzt: auf Ansuchen in gleicher Diensteigenschaft der Bauamtsassessor bei dem Kulturbauamt Neustadt a. H. Heinrich **Mayer** an das Kulturbauamt Amberg und der Bauamtsassessor bei dem Kulturbauamt Amberg Rudolf **Flohrschütz** an das Kulturbauamt Donauwörth.

Gestorben: Intendantur- und Baurat Adolf **Doebber,** früher bei der Intendantur des VII. Armeekorps in München; G. B.-R. Hermann **Günter,** früher Mitglied der E.-D. Stettin; Stadtbaumeister **Jipp** in Altona; G. B.-R. Prof. **Dunger,** früher Hofoberbaurat in Dresden II; B.-R. Adolf **Kübler,** Vorstand des Strafsen- und Wasserbauamts Ludwigsburg; Bauinspektor Ludwig **Gießler** in Karlsruhe; B.-R. Paul **Lucius** in Gonsenheim b. Mainz; Dr. Joachim **Biehringer,** aufserordentl. Professor für allgemeine und technische Chemie an der T. H. Braunschweig; G. B.-R. Victor **Schlesinger,** Berlin-Tempelhof.

*) Nach Aircraft Journal v. 24. Jan. 1920 aus The Technical Review v. 13. April 1920. Bd. 6, Nr. 8, S. 345.

**) Nach einer Zusammenstellung des Vereins deutscher Maschinenbauanstalten, s. „Arbeitgeber" Jhrg. 1920 Nr. 5 — Reichsarbeitsblatt XVIII. Jhrg. Nr. 3, v. 31. März 1920 S. 239.

***) Nach Sir R. A. S. Redreague in The Times Engineering Supplement vom Januar 1920 aus The Technical Review, Jhrg. 6, Nr. 5 S. 218, vom 2. März 1920.

****) S. hierüber „Das geldliche Erträgnis des britischen Steinkohlenbergbaues", „Glückauf" 56. Jhrg. 1920, Nr. 12 S. 240, vom 20. März 1920.

†) Nach Teknisk Ukeblad vom 3. Januar 1920.

††) Nach A. Pacctioni L'Industria del gas e degli acquedotti No. 5, 1919.

†††) Die näheren Bedingungen sind zu ersehen aus Schweiz. Bauzeitung, Bd. 75, Nr. 18 vom 1. Mai 1920, S. 197—198.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1031 Berlin, 1. Juni 1920 Band 86 Heft 11

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDSWÄHRUNG

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 1 MARK ZUZÜGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGSAUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Ausschreibung des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Beschluß der Versammlung vom 18. Mai 1920.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure beabsichtigt, technische Fragen von allgemeiner Bedeutung durch Abhandlungen klären zu lassen. Die Gegenstände der Abhandlungen werden vom Verein bestimmt und jeweilig in Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen veröffentlicht. Es steht jedermann, auch Nichtmitgliedern des Vereins, frei, sich innerhalb der festgesetzten Frist bei dem Vorstand des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin SW 68, Lindenstr. 99 um den Auftrag für die Abfassung der Abhandlung zu bewerben.

Der Meldung ist beizufügen:

1. Kurzer Nachweis des Bewerbers über seine Befähigung zur Lösung der Aufgabe.
2. Unverbindliche Angabe, wie die Abhandlung gegliedert werden soll.
3. Fristangabe für die Ablieferung der Arbeit.
4. Anerkennung der Ausschreibungsbedingungen.

Der Vorstand wählt nach freiem Ermessen einen Verfasser aus und vereinbart mit ihm eine Frist für die Fertigstellung und die Entschädigung, die je nach Bedeutung der Aufgabe bis höchstens 6000 Mark betragen darf.

Mit der Auszahlung der Entschädigung erwirbt der Verein das Recht, die Abhandlung in jeder ihm zusagenden Form zu veröffentlichen. Das gleiche Recht steht auch dem Verfasser zu, jedoch erst 6 Monate nach Vorlage der Arbeit beim Verein.

Auf Grund vorstehend abgedruckten Beschlusses des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure werden Bewerber für die Bearbeitung nachstehender Aufgaben aufgefordert, sich bis zum **20. August 1920** zu melden.

I. Für welche Treibölpreise bleibt der Dieselmotor gegenüber der Dampf- und Gasmaschine (Sauggas) wettbewerbungsfähig? (Bis 3000 Mark.)

Der Tiefstand unserer Valuta hindert den Bezug von Treiböl aus dem Auslande, während die flüssigen Brennstoffe im Inlande eine Preissteigerung erfahren haben, die auf unsere wirtschaftlichen Verhältnisse keine Rücksicht nimmt, vielmehr dem Weltmarkt angepafst ist. Wegen der im Motorenbetriebe eingetretenen Verschiebungen der Verhältnisse wird in erster Linie der Elektromotor mit seiner bequemen Handhabung und steten Betriebsbereitschaft infolge Fortfalls der Sorge um die Brennstoffbeschaffung bevorzugt. Der als eine der wirtschaftlichsten Maschinen anzusprechende Dieselmotor ist zum Stillstand verurteilt. Da es unsere Zukunftsaufgabe sein mufs, die flüssigen Brennstoffe nicht nur zu erzeugen, sondern sie auch in nutzbringender Weise unserer Wirtschaft zur Verfügung zu stellen, so sollen die Bedingungen für die Lebensfähigkeit des Dieselmotorbetriebes untersucht werden.

Unter Zugrundelegung der für kleine und mittlere Betriebe durchschnittlich in Frage kommenden Belastungsverhältnisse und sonstigen Betriebsbedingungen — unter Umständen Heizung, Warmwasserbereitung — sind Richtlinien aufzustellen, unter welchen Verhältnissen der Dieselmotor gegenüber dem Dampf- und Gasmaschinenbetriebe (Sauggas) wettbewerbsfähig bleibt. Dabei sind unter Einsetzung der am 1. Oktober 1920 geltenden Betriebsstoffpreise, Frachtsätze, Lohnverhältnisse usw. für Motorenleistungen von 50, 100 und 500 PS für den Aufstellungsort Berlin die Kosten der PS/h zu ermitteln und daraus die zulässigen Preise für die Treiböle abzuleiten.

II. Ueber die Bewährung der flufseisernen Lokomotiv-Feuerkisten im Eisenbahnbetriebe. (Bis 6000 Mark.)

Welche Ergebnisse haben die flufseisernen Feuerkisten gehabt? Auf welche Ursachen sind die aufgetretenen Mifsstände zurückzuführen? Wie können sie behoben werden und welche Mittel werden zur Abhilfe empfohlen? Gewünscht wird eine erschöpfende Zusammenstellung der Art der Schäden und der Ursachen, die die Mifsstände hervorgerufen haben.

Es wird empfohlen, die Untersuchung in nachstehender Folge etwa vorzunehmen:

1. Herstellung des flufseisernen Bleches im Hüttenwerke, seine chemische Zusammensetzung, Gefügeausbildung, technologische Eigenschaften, die Mängel in der Herstellung und Mittel zu ihrer Beseitigung.
2. Herstellung der Feuerkisten in den Fahrzeugbauanstalten und die dabei auftretenden Fehler beim Kümpeln, Zusammenpassen, Nieten. Herstellen der Niet-, Stehbolzen- und Deckenankerlöcher des Gewindes. Mängel beim Nieten und Verstemmen, beim Einziehen und Dichten der Stehbolzen und Deckenanker. Einziehen und Dichten der Rauch- und Siederohre.
3. Beanspruchung der Feuerkisten im Betriebe.
   a) Beim Anheizen, b) während der Fahrt,
   c) während der Ruhepause im Bereitschaftsdienst,
   d) Behandlung nach beendeter Fahrt im Schuppen,
   e) Einflufs der Brennstoffe (Koks).

Hierbei ist einzugehen auf die Einwirkung der hohen Temperatur der Feuergase auf die Bleche, Vernietung, Stehbolzen usw., auf die sachgemäfse Beseitigung von kleinen Schäden und Undichtigkeiten im Betriebe und ihre Bedeutung für die Haltbarkeit der Feuerkiste.

4. Ausbesserung von Schäden in der Feuerkiste durch die Betriebs- und Hauptwerkstätten. Kritische Untersuchung der einzelnen Ausbesserungsarbeiten.
5. Bauliche Mängel der Feuerkiste.

   Formgebung der Kiste, Blechdicke, Stehbolzenteilung, Gewindezahl im Blech, Form und Beanspruchung der Gewinde, Ausbildung der Stehbolzen und Mittel, sie gut und leicht zu dichten. An Beispielen ist die Beanspruchung des Stehbolzenquerschnittes und die Gewindepressung bei einigen Lokomotivgattungen wie G_8, P_8, G_{12} und anderen rechnerisch zu belegen.
6. Volkswirtschaftliche Bedeutung der eisernen Feuerkiste gegenüber der kupfernen.
7. Zusammenfassung der Mittel, die Lebensdauer der flufseisernen Feuerkisten zu verlängern und der Bedingungen, welche in baulicher Hinsicht gestellt werden müssen.

III. Ueber die zurzeit im Eisenbahnwesen gebräuchlichen Lagermetalle und ihre Bewährung. (Bis 3000 Mark.)

Gewünscht wird eine knappe Zusammenstellung der zurzeit im Eisenbahnwesen gebräuchlichen Lagermetalle, ihre Zusammensetzung, technologische Eigenschaften, Gefügeausbildung, Herstellung und Kosten. Dabei ist einzugehen auf die Anforderungen, die der Betrieb an die Lagermetalle stellt, die Reibungs- und Abnutzungsverhältnisse, die Schmieröle und Anbringung der Schmiernuten und die Anforderungen, die an eine gute Schmierung zu stellen sind, wie sie durch Flächendruck und Geschwindigkeit bedingt werden, Ursachen des Heifslaufens und Mittel zur Verhütung.

Einbau der Lagermetalle in die Lagerkörper und Mittel zur guten Befestigung des Lagermetalles im Körper. Ein- und Aufpassen der Lager, Behandlung im Betriebe und in der Werkstatt und die dabei auftretenden Mängel. Mittel zu ihrer Beseitigung.

Zusammenfassung.

Berlin, den 18. Mai 1920.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Der Vorstand.

Dr.-Ing. Wichert.

Das Feldeisenbahnwesen.*)

Von Oberbaurat Bode, Berlin.

Die nachfolgenden Ausführungen beanspruchen nicht, eine umfassende Darstellung des Feldeisenbahnwesens zu geben. Ich will nur versuchen, nach eigenen Erlebnissen auf allen Kriegsschauplätzen und bei den drei Militär-Generaldirektionen Brüssel, Warschau und Bukarest skizzenhaft zu schildern, wie das Feldeisenbahnwesen bei Beginn des Krieges einsetzte und wie es im Verlauf des Krieges weiter entwickelt und ausgebaut wurde.

Bezüglich der dem Feldeisenbahnchef unterstellten Eisenbahnen, soweit die besetzten und die eigentlichen Kriegsgebiete in Frage kamen, kann man drei Gruppen unterscheiden. 1. die regelspurigen Bahnen, 2. die unter dem Sammelnamen Feldbahnen zusammengefafsten Schmalspurbahnen von 60 bis 100 cm Spurweite, 3. die sogenannten Förderbahnen.

Diese letzteren waren Bahnen fast ganz örtlichen Charakters, die letzten Ausläufer, welche das ganze Bahnsystem unmittelbar zur Front bis in die Schützengräben schickte. Sie unterlagen mehr oder weniger häufigen Veränderungen nach Lage und Länge je nach den Frontveränderungen und entsprechend diesem ihrem veränderlichen Charakter war ihr Schienengestänge nach der Art der bekannten Bauförderbahnen aus leichten kurzen Schienenjochen zusammengesetzt mit einer Spur von höchstens 60 cm. Betrieben wurden sie anfangs mit Pferden, später meist mit leichten Benzollokomotiven, da die Verwendung von Dampflokomotiven wegen der unmittelbaren Nähe der feindlichen Front nicht angängig war.

In gebirgigen Gegenden traten an ihre Stelle Seilförderbahnen meist Bleichertscher Bauart, die namentlich in den Gebirgen des östlichen, besonders aber des mazedonischen Kriegsschauplatzes weitgehende Vorbereitung und Ausbildung erfahren hatten.

Während diese Förderbahnen erst während des Krieges sozusagen aus der Notwendigkeit geboren wurden, waren für die zweite Gruppe Bahnen, die sogenannten Feldbahnen, schon im Frieden Vorbereitungen getroffen. Viele Kilometer Gleis für 60 cm Spur, aus 5 m langen Schienenrahmen bestehend, und viele Dampflokomotiven, meist in Form von Zwillingslokomotiven, und die dazugehörigen leichten Wagen auf je zwei zweiachsigen Untergestellen, so wie Gleismaterial und Fahrzeuge in langen Friedensjahren ausprobiert und ausgebildet waren, waren beschafft worden und befanden sich sofort greifbar in grofsen Depots. Noch gröfsere Mengen wurden entsprechend dem ungeheuren Bedarf während des Krieges laufend beschafft. Da dieses nachbeschaffte Material verschiedener Herkunft war, kam recht verschiedenartiges Material zusammen und manche Betriebsschwierigkeiten waren infolgedessen zu überwinden. Auch diese Bahnen wurden späterhin vielfach, namentlich in der Nähe der Fronten, nicht mehr mit Dampflokomotiven, sondern mit den geräuschloseren und weniger die feindliche Aufmerksamkeit erregenden Benzollokomotiven betrieben.

Diese Feldbahnen bildeten in der Hauptsache die Verbindungsglieder zwischen den regelspurigen Hauptbahnen und den Front-Förderbahnen, hatten aber auch häufig im Hinterland selbständige Verkehrsrollen zu übernehmen. Sie haben im Laufe des Krieges eine bedeutende Entwicklung genommen, unterstanden schliefslich doch fast 2300 Kilometer Feldbahnen dem Feldeisenbahnchef.

Es würde zu weit führen, auf die Betriebsführung und die sonstigen Einrichtungen der Feld- und Förderbahnen einzugehen. Der Schwerpunkt des Feldeisenbahnwesens lag natürlich bei den regelspurigen Vollbahnen, von denen schliefslich fast 17000 km dem Feldeisenbahnchef unterstellt waren; mit ihnen möchte ich mich weiterhin eingehender beschäftigen.

Zur Klarstellung möchte ich vorweg bemerken, dafs sich meine Ausführungen nur auf die Bahnen in den besetzten Gebieten beziehen, dafs ich also den sogenannten Kriegsbetrieb auf den Heimatbahnen und die Stellung des Feldeisenbahnchefs zu ihnen hier ganz aufser Betracht lasse.

Dafs seitens des Generalstabes schon im Frieden aufs eingehendste alle Vorbereitungen für einen Aufmarsch sowohl nach Westen wie nach Osten getroffen waren, ist bekannt. Wie stand es mit den entsprechenden Vorbereitungen für eine etwaige Betriebsführung auf feindlichen Bahnen?

Man hatte für den Kriegsfall zwei Feldeisenbahnchefs bestellt, einen für den Westen, einen für den Osten, die coordiniert sein sollten. Gegen Ende des ersten Kriegsjahres wurde jedoch der Feldeisenbahnchef des Osten eingezogen, und die ganze Leitung des Feldeisenbahnwesens erfolgte nunmehr zentral durch einen Chef. Sofort bei Ausbruch des Krieges trat zu jedem Feldeisenbahnchef sein schon im Frieden dafür designierter Stab von Offizieren und Zivil-Eisenbahnern. Für die eigentliche Betriebsführung auf feindlichen Bahnen waren nur zwei Eisenbahndirektionen vorgesehen und zwar trat die Militär-Eisenbahndirektion 1 in Cöln, die M. E. D. 2 in Hanau znsammen. Die M. E. D. 1 wurde entsprechend dem Vorrücken der Truppen sofort auf Lüttich-Brüssel angesetzt, die M. E. D. 2 trat zunächst im nördlichen Luxemburg, sodann im südlichen Belgien in Tätigkeit, um schliefslich im Herbst 1914 in Sedan Standquartier zu beziehen. Diese beiden Direktionen waren somit sofort verbraucht.

*) Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 2. Dezember 1919.

Das überraschend schnelle Vordringen unserer Armeen und die weitgreifende Besetzung feindlichen Landes und feindlicher Bahnen machte bald das Einsetzen einer dritten Militär-Eisenbahndirektion erforderlich, die zwischen die M. E. D. 1 und 2 eingeschoben wurde, und während diese drei Militär-Eisenbahndirektionen unmittelbar hinter den kämpfenden Armeen sich betätigten, wurden hinter ihnen, den Frontdirektionen, betriebsführende Linienkommandanturen eingesetzt. Als im Herbst 1914 an der Westfront der Bewegungskrieg in den Stellungskrieg überging, trat dadurch auch bei den Militäreisenbahnen ein ziemlich stabiler Zustand ein. Die Militär-Eisenbahndirekton 1 mit dem Sitz in Lille befand sich hinter dem nordwestlichen Ende der Front, hinter der Mitte war die Militär-Eisenbahndirektion 3 mit dem Sitz in Charleroi, später Hirson, und auf dem südlichen Ende die Militär-Eisenhahndirektion 2 mit dem Sitz in Sedan. Hinter den Frontdirektionen befanden sich die betriebsführenden Linienkommandanturen Brüssel, Lüttich und Luxemburg. Auch die Linienkommandantur Strafsburg hatte die Betriebsführung auf einigen feindlichen ihr benachbarten Strecken. Später gingen diese auf die Militär-Eisenbahndirektion 2 über.

Im Osten spielte sich die Entwicklung anders ab. Als zuerst polnische Gebiete besetzt wurden, übernahmen die angrenzenden preufsischen Eisenbahndirektionen die Betriebsführung auf den ihnen benachbarten feindlichen Strecken, die schliefslich zu einer betriebsführenden Linienkommandantur mit dem Sitz in Lodz zusammengefafst wurden. Diese wieder ging späterhin in die Militär-Eisenbahdirektion 4 auf, die nach der Eroberung von Warschau August 1915 eingesetzt wurde. Weiter kamen dann nach Mafsgabe der Fortschritte der deutschen Heere hinzu Militär-Eisenbahndirektion 5 in Wilna, Militär-Eisenbahndirektion 6 in Brest-Litowsk, Militär-Eisenbahndirektion 7 in Nisch, Militär-Eisenbahndirektion 8 in Schaulen, Militär-Eisenbahndirektion 9 in Bukarest, Militär-Eisenbahndirektion 10 ebenfalls in Rumänien, in Craiova, letztere, nachdem die Oesterreicher die bis dahin von ihnen betriebenen Strecken an den deutschen Feldeisenbahnchef abgetreten hatten, und schliefslich als letzte erst im Jahre 1918 Militär-Eisenbahndirektion 11 ganz hoch im Norden mit dem Sitz in Dorpat.

Auf diese ungeheure Entwicklung war man natürlich nicht vorbereitet. Wie ich schon erwähnte, waren Friedensvorbereitungen nur für 2 Militär-Eisenbahndirektionen getroffen worden. Bei der Aufstellung weiterer Direktionen ging man dann immer in der Weise vor, dafs die vorhandenen Direktionen aus ihren Beständen Leute abgaben zur Bildung eines Stammes einer neuen Direktion, dieser wurde sodann durch Neukommandierungen aus der Heimat zu der erforderlichen Stärke ergänzt.

Auch die zuerst herausgegangenen Direktionen stellten in ihrer Zusammensetzung eigentlich nur eine Art Skelett dar, das sich im Laufe der Zeit in dem Mafse wie sich ihre Tätigkeit ausbaute, entwickelte und ergänzte. Immerhin ist die ursprüngliche Organisation in ihren Grundzügen während des ganzen Krieges und bei allen später neu aufgestellten Direktionen beibehalten worden.

Unter einem militärischen Kommandeur standen 8 Abteilungen, je eine für das Transportwesen, die eigentliche Betriebsführung, Maschinenwesen, Signal- und Telegraphenwesen, Personaldienst und Verkehr, die Intendantur, Gesundheitsdienst, Wiederherstellungs- und Neubau. Die Tätigkeit der Eisenbahndirektionen hatte sich im wesentlichen nach zwei Richtungen zu erstrecken: einerseits Wiederherstellung der vom weichenden Feind oder durch die Kampfhandlungen zerstörten Bauwerke, Brücken, Tunnels, Gleise, Bahnhofsanlagen, und Neubauten von Strecken, andererseits die Betriebsführung auf den feindlichen Eisenbahnen; späterhin, als sozusagen geordnete stabile Verhältnisse in den besetzten Gebieten eintraten, entwickelte sich dazu ein recht umfänglicher Verkehrsdienst.

Die Wiederherstellungs- und Neubauten wurden, soweit nicht zivile Bauunternehmer herangezogen wurden, durch Eisenbahn-Baukompagnien ausgeführt, die unter Bauabteilungen zusammengefafst wurden. Der Aufsenbetriebsdienst wurde im wesentlichen wie in der Heimat organisiert: es wurden Betriebsämter, Maschinenämter, Werkstättenämter und Verkehrsämter eingesetzt. Die dazu erforderlichen Personale stellten teils Eisenbahn-Betriebskompagnien, teils sogen. Betriebskolonnen und Werkstattskolonnen, die von den Heimatverwaltungen aufgestellt und hinausgeschickt wurden. Sie wurden draufsen aufgelöst und auf die verschiedenen Aemter und Dienststellen verteilt.

Wie schon erwähnt, unterschied man im Westen Militär-Eisenbahndirektionen an der Front und dahinter tätige betriebsführende Linienkommandanturen, als betriebsführend bezeichnet im Gegensatz zu den bei den Heimatverwaltungen befindlichen Linienkommandanturen, die die unmittelbare Betriebsführung nicht auszuüben hatten. Weshalb auf dem westlichen Kriegsschauplatz dieser Unterschied gemacht war, vermag ich nicht zu erklären. Die Organisation war grundsätzlich dieselbe, der Geschäftsumfang der Linienkommandanturen entsprechend den ruhigeren Verhältnissen ihrer Bezirke vielleicht geringer und stetiger. Für den östlichen und südöstlichen Kriegsschauplatz hat man später diesen Unterschied fallen lassen. Dort gab es nur Militär-Eisenbahndirektionen.

Dagegen wiesen in anderer Beziehung die Militär-Eisenbahn-Direktionen Unterschiede auf: Es gab sogen. militärische und zivile Eisenbahn-Direktionen, d. h. entweder waren alle Abteilungen ganz militärisch besetzt oder, bei den zivilen Direktionen, nur die Transportabteilung, die Intendantur und die Bauabteilung, während die übrigen, die Betriebs-, Maschinen-, Verkehrs- und Signal-Abteilung zivil besetzt waren. Es drückte sich das in der Weise aus, dafs den militärischen Eisenbahn-Direktionen und den militärisch besetzten Abteilungen der zivilen Eisenbahn-Direktionen im allgemeinen nur Personen zugeteilt wurden, die in irgend einem Militärverhältnis standen, und die dementsprechend behandelt und — bezahlt wurden, während bei den zivilen Abteilungen nicht das etwaige militärische Dienstverhältnis, sondern die heimatliche Dienststellung und Tätigkeit mafsgebend war. In ähnlicher Weise wurden bei den Aemtern zivile und militärische unterschieden, die unter Umständen beide einer zivilen Eisenbahn-Direktion angehören konnten.

Diese Verhältnisse führten natürlich zu mancherlei Eigentümlichkeiten. So waren dieselben Leute, je nachdem und solange sie der einen oder anderen Art Amt oder Direktion angehörten, Hauptleute oder Leutnants oder noch weniger, oder andererseits Regierungsräte oder Baumeister oder Eisenbahnsekretäre, je nach ihrer militärischen oder zivilen Stellung, wobei sie im allgemeinen jedoch immer ihr militärisches ihrem militärischen Range entsprechendes Gewand beibehielten. Die Ausbreitung der Kriegsschauplätze brachte es mit sich, dafs vielfache Versetzungen zwischen den Aemtern und Direktionen stattfanden, mehrfach Versetzte wechselten infolgedessen unter Umständen mit jeder Versetzung ihren Dienstcharakter. Das hatte nicht nur teils angenehme teils unangenehme Aenderungen ihrer Bezüge zur Folge, sondern bewirkte auch mehr oder weniger deutliche Aenderungen ihrer Denkungsweise.

Weshalb man diesen Unterschied: militärisch und zivilistisch machte, ist mir nicht klar geworden. Es kamen darin wohl zweierlei Anschauungen innerhalh des Stabes des Feldeisenbahnchefs zum Ausdruck. Wenn man der Ansicht war, dafs unmittelbar an den Fronten rein militärische Organisationen geeigneter seien, so ist man doch in dieser Beziehung nicht konsequent vorgegangen. Während es im Westen und Osten nur zivile Eisenbahn-Direktionen gab, und man auch bald dazu überging, die ursprünglich militärischen Aemter, die fast durchweg einen unverhältnismäfsig grofsen Personalbestand aufwiesen, zu gröfseren, Personal ersparenden zivilen Aemtern zusammenzulegen, erhielten die Direktionen in Rumänien und Serbien mit ihren Aemtern rein militärische Organisation.

Den Direktionen übergeordnet waren General-Direktionen u. zw. je eine in Brüssel, Warschau und Bukarest für den westlichen, östlichen und südöstlichen Kriegsschauplatz. Sie sind erst im Laufe des Krieges nach Bedarf entstanden und entwickelten sich aus sogenannten Eisenbahn-Verwaltungsräten, die als Versuchs- und Vororganisationen, jedesmal mit demselben unbefriedigenden Erfolg, eingesetzt wurden. Zuerst tauchte, ziemlich überraschend, in Belgien ein aus 5 zivilen Herren bestehender Eisenbahn-Verwaltungsrat auf mit zunächst etwas unbestimmten Funktionen. Besonders unbestimmt waren seine Machtbefugnisse gegenüber den schon seit einiger Zeit bestehenden mehr oder weniger „eingefahrenen" Militär-Eisenbahnbehörden. Diese Unbestimmtheit gab dem Verwaltungsrat von vornherein eine schiefe Stellung. Die notwendige Klarheit, natürlich sehr zum Mifsvergnügen der Eisenbahn-Direktionen und Linienkommandanturen, wurde erst geschaffen, als aus dem Verwaltungsrat eine General-Direktion entwickelt wurde mit militärischer Spitze und mit bestimmten Befehlsbefugnissen gegenüber den übrigen Eisenbahnbehörden und Dienststellen. Diese Entwicklung vollzog sich unter dem Druck der Verhältnisse.

Bei den 6 westlichen Eisenbahn-Direktionen — der Einfachheit halber wende ich diese Sammelbezeichnung an —

bestand wenig Einheitlichkeit. Das Signalwesen wurde nicht einheitlich durchgebildet, die Betriebsführung war verschieden, bei den Zugplänen nahmen die Nachbardirektionen zu wenig Rücksicht aufeinander, bzgl. der Durchführung und Verwendung der Betriebsmittel wurde nicht einheitlich verfahren; besonders in der Lokomotivausnutzung schlofs sich jede Direktion von der Nachbarin ängstlich ab aus der allerdings nicht ganz unberechtigten Besorgnis um den eigenen Lokomotivpark, die Verkehrsregelung erfolgte nach verschiedenen Grundsätzen, die eine Direktion gab für die Landeseinwohner nach einem Kilometertarif Fahrkarten aus, die andere hatte einen Einheits-Talertarif, d. h. jeder, der einen Zug benutzen wollte, ganz gleich auf welche Entfernung, hatte einen Taler zu erlegen. Schliefslich wurde auch bzgl. Bezahlung der Bediensteten verschieden verfahren. Das alles drängte auf einheitliche Regelung durch eine über den Direktionen stehende Stelle. Da der Stab des Feldeisenbahnchefs nach seiner Organisation und nach seiner Personalbesetzung sich hiermit nicht befassen konnte, wurde die General-Direktion in Brüssel geschaffen, in die der bisherige Verwaltungsrat aufging.

In derselben Weise wie im Westen wurde späterhin auch im Osten und Südosten herumexperimentiert. Es wurde zum Oktober 1915 und im April 1917 in Warschau und in Bukarest je ein Eisenbahn-Verwaltungsrat eingesetzt, wieder aus je 5 zivilen Herren bestehend. Trotzdem diesen Verwaltungsräten auf Grund der früheren Erfahrungen schon bestimmter abgegrenzte Aufgaben und schärfen präzisierte Anordnungsbefugnisse gegenüber den Direktionen mitgegeben wurden, war der Erfolg doch ziemlich negativ. Ihre Stellung blieb unklar und gegenüber den sich stets geltend machenden Schwierigkeiten konnten die unglücklichen paar Zivilisten eine erspriefsliche Tätigkeit nur schwer entfalten. Das wurde jedesmal erst besser, wenn die Umwandlung in die Militär-Generaldirektion der Eisenbahn mit militärischer Spitze und bestimmten Befehlsbefugnissen vollzogen war.

Entsprechend den Aufgaben der General-Direktion, die Tätigkeit der Eisenbahndirektionen eines Kriegsschauplatzes zusammenzufassen und einheitliche Grundsätze in Betriebsführung, Verkehr und Verwaltung zur Durchführung zu bringen, war ihre Gliederung der der Direktionen angepafst. Es gab je eine Abteilung für militärisches Transportwesen, für Personal und Verwaltung, für Rechnungswesen, für Bau, für Verkehr, für Lokomotivdienst- und Werkstätten, für Betrieb, für Gesundheitsdienst und für Intendantur. Jede Abteilung stand unter einem Chef, dem je nach der Stärke und dem Geschäftsumfang seiner Abteilung eine reichliche Menge Arbeit und Verantwortung oblag.

Die General-Direktionen Brüssel und Warschau hatten eine besondere Eigentümlichkeit insofern, als die Verwaltungsräte, die die Vorläufer der General-Direktionen gewesen waren, nicht rest- und spurlos verschwunden waren, sondern in den General-Direktionen als Sonderkörper ein wenn auch bescheidenes Dasein weiterfristeten. Diese General-Direktionen hatten somit eigentlich zwei Spitzen, eine militärische und eine zivile, den früheren Vorstand des Verwaltungsrats. Er war jedoch dem militärischen Kommandeur nachgeordnet und durfte nur in rein nichtmilitärischen Angelegenheiten selbständige grundsätzliche Entscheidungen treffen. Dafs in einem Kriege und im Kriegsgebiet sich dazu nicht eben häufig Gelegenheit bot, liegt auf der Hand. Natürlich hatte dieses Vorhandensein zweier Spitzen manche Umständlichkeit des Geschäftsbetriebes der M. G. D. zur Folge. Bei Einsetzung der General-Direktion Bukarest, die als letzte erst Anfang 1918 das Licht der Welt erblickte, hat man den Verwaltungsrat vollständig verschwinden lassen, wodurch der innere Geschäftsbetrieb nicht unwesentlich vereinfacht wurde.

Diese General-Direktion wies noch eine andere Eigentümlichkeit auf. Während die beiden anderen General-Direktionen in der Hauptsache nur mit den deutschen Militär-Eisenbahndirektionen ihres eigenen Kriegsgebietes zu tun hatten, gehörte es zu den Obliegenheiten der Generaldirektion Bukarest, auch den bulgarischen und türkischen Bahnen ihre Fürsorge zu widmen, insbesondere ihre Versorgung mit Betriebsmitteln und Materialien zu vermitteln. So umfafste der Dienstbezirk dieser M.-G.-D. nicht nur die Bahnen in Rumänien, in Serbien und Mazedonien, sondern auch die bulgarischen und türkischen Bahnen in Europa und Kleinasien. Es bedeutete das eine recht erhebliche und zusätzliche Belastung namentlich für die maschinentechnische Abteilung und ihren auch sonst vielgeplagten Chef.

Schliefslich erfuhr diese Generaldirektion Mitte des Jahres 1918 noch eine Veränderung. Aus Rücksicht der Personalersparnis ging man dazu über, die beiden rumänischen Eisenbahndirektionen aufzuheben und ihre Funktionen der Generaldirektion zu übertragen. Diese erhielt dadurch die unmittelbare Betriebsführung auf den rumänischen Bahnen und war somit bezüglich dieser Bahnen gleichsam ihre eigene Vorgesetzte.

Wie aus meinen bisherigen Ausführungen hervorgeht, hat sich das Feldeisenbahnwesen auf den Kriegesgebieten, wenigstens soweit regelspurige Bahnen in Frage kamen, fast ganz erst im Kriege entwickelt. Nur die Stäbe der Feldeisenbahnchefs und der beiden Militär-Eisenbahndirektionen 1 und 2 waren schon in Frieden durch Mobilmachungsorder bestellt, und auch das nur ganz unzureichend. Es gehörten zum Stabe des Feldeisenbahnchefs West (der Feldeisenbahnchef Ost hat nur ein kurzes Dasein geführt und ist nicht sehr in die Erscheinung getreten) an höheren Eisenbahnern nur zwei ältere Betriebstechniker und zwei Baumeister des Bauingenieurfachs als ihre Hilfsarbeiter. Kein Maschinentechniker, kein Verkehrsmann war vorgesehen, auch der Arzt fehlte. Alle in deren Fachgebiete einschlägigen Fragen mufsten die wenigen Bauingenieure bearbeiten und entscheiden. Erst nach und nach wurden Vertreter der fehlenden Fakultäten dem Feldeisenbahnchef zugeteilt, Maschinentechniker natürlich als die letzten.

Auch die Eisenbahndirektionen wuchsen sich nach Umfang und nach Zahl ihrer Mitglieder bedeutend aus, aber immerhin wurden die Grundzüge ihrer Zusammensetzung beibehalten.

Wenig zweckmäfsig zeigte sich die Art des Personalnachschubes für die Dienststellen des äufseren Dienstes. Die Wiederherstellung der zerstörten Bauwerke wurde von Eisenbahn-Baukompagnien bewirkt, die im allgemeinen nach Berufen zweckmäfsig zusammengesetzt und mit Gerätschaften gut ausgestattet waren. Weniger war das der Fall bei den Betriebskompagnien. Bei ihrer Zusammensetzung war man davon ausgegangen, dafs sie geeignet sein sollten, geschlossen die volle Betriebsführung auf einzelnen Strecken zu übernehmen und dementsprechend enthielten sie Stations-, Zug- und Lokomotivpersonale, Schlosser und Handarbeiter für Betriebswerkstätten, Wasserstationen und dergl. Es erschien jedoch bald zweckmäfsiger, den Maschinendienst vom eigentlichen Betriebsdienst zu trennen und für gröfsere Bezirke zusammenzufassen, also getrennte Betriebs- und Maschinenämter zu bilden. Das bedeutete aber, dafs die Kompagnieverbände auseinander gerissen werden mufsten. Es führte das zu mancherlei Erschwernissen im Verwaltungsdienst der Kompagnien, besonders aber traten Unzuträglichkeiten auf, wenn Betriebskompagnien auf andere Kriegschauplätze geworfen und zu dem Zweck die ursprünglichen Verbände wiederhergestellt werden mufsten.

Der Nachschub an zivilen Personalen aus der Heimat erfolgte in Forn von sogen. Zivil-Kolonnen, u. zw. Werkstatts- und Betriebskolonnen. Die ersteren wurden herausgeschickt, wenn es sich darum handelte, gröfsere Eisenbahnwerkstätten herzurichten oder in Betrieb zu setzen. Sie wurden in heimatlichen Hauptwerkstätten aufgestellt und waren im allgemeinen zweckmäfsig zusammengesetzt. Ganz und garnicht aber kann man das von den Betriebskolonnen sagen. Sie sollten sozusagen Universalkolonnen sein, die deshalb sowohl die erforderlichen Betriebs- wie die Maschinenpersonale enthielten. Tatsächlich waren die Maschinenpersonale dabei zu kurz gekommen, vor allen Dingen war die Zahl der Lokomotivpersonale ganz unzureichend. Wir halfen uns in der Weise, dafs bei Anforderung von Lokomotiven diese mit einfacher oder mehrfacher Besetzung angefordert wurden. Erst in den späteren Kriegsjahren ist man dazu übergegangen, den Betriebskolonnen eine zweckmäfsigere Zusammensetzung zu geben, wobei besonders die Lokomotivpersonale erheblich verstärkt wurden. Zweckmäfsiger wäre noch gewesen, die Kolonnen schon in der Heimat getrennt nach eigentlichen Betriebs- und Maschinenkolonnen aufzustellen und sie gleich so zusammenzusetzen, dafs sie ohne weiteres geeignet waren, geschlossen Betriebs- und Maschinenämter zu besetzen. Mangelhaft blieb immer die Ausstattung mit Geräten. Diese mufsten in der Regel erst besonders aus der Heimat beschafft werden.

Garnicht vorgesehen waren Trupps für die Wiederherstellung der fast durchweg zerstörten Telegraphen- und Fernsprechanlagen und der sonstigen Signaleinrichtungen. Es hat sich das namentlich zu Anfang schwer fühlbar gemacht, bis einigermafsen Abhilfe geschaffen war. Aber auch späterhin blieben die Eisenbahndirektionen beim Ausbau ihrer Telegraphen- und Fernsprechnetze immer sehr auf die Aushilfe der Reichspostverwaltung und ihrer Telegraphenbaukolonnen angewiesen.

Ganz spät erst entschlofs sich der Feldeisenbahnchef zur Einsetzung von Verkehrsämtern nach heimatlichem Muster, und auch das erst, nachdem die Etappenbehörden unter dem Druck der Verhältnisse längst mit der Einrichtung sogen. Güter- und Paketämter vorgegangen waren. Die Tätigkeit dieser Dienststellen führte natürlich zu macherlei Reibungen mit den Eisenbahnbehörden und in weiterer Folge zur Einsetzung von Militär-Verkehrsämtern.

Lange Zeit unklar war, welche Bezahlung den Zivilbediensteten zu gewähren wäre, und da Vorschriften fehlten, verfuhren die Direktionen ganz ungleich, manche zahlten ihren Bediensteten hohe Vorschüfse und Tagegelder, manche zahlten sicherheitshalber garnichts oder höchstens Bezüge nach dem militärischen Rang der einzelnen. Fast dreiviertel Jahre hat es gedauert, bis entschieden war, dafs den Zivilbediensteten ihr Heimatgehalt zustehe, das, je nachdem sie noch dienstpflichtig waren oder nicht, von der Heimatverwaltung oder vom Militärfiskus zu zahlen war. Da, wie erwähnt, schon teilweise hohe Vorschüfse gezahlt waren, dauerte es dann noch längere Zeit, bis hierüber die Auseinandersetzung zwischen den Empfängern der Vorschüsse und den zahlungspflichtigen oder nichtzahlungspflichtigen Behörden erledigt war. Neben dem Heimatgehalt wurden Tagegelder festgesetzt, die je nach den dienstlichen Stellungen abgestuft waren. Hierbei entstanden wieder Schwierigkeiten, da die Beamtenkategorien der nord- und süddeutschen Heimatverwaltungen verschieden von einander waren; es war infolgedessen recht schwierig, bezgl. der ihnen zu gewährenden Tagegelder gleiche die Wünsche der Bediensteten befriedigende Grundsätze zur Anwendung zu bringen.

Ein ungeheurer Schriftwechsel und zahllose Besprechungen wurden dadurch nötig, dafs die Bestimmungen der Militär-Eisenbahn-Ordnung, sozusagen der Bibel für das ganze Militäreisenbahnwesen, vielfach unklar abgefafst waren. Besonders die Vorschriften über das Vermieten von Fahrzeugen an die Militär-Eisenbahnbehörden, die Anwendung der dafür festgesetzten Tarife, über die Vergütung bei Verlust ganzer Fahrzeuge, über die Unterhaltungspflicht der Fahrzeuge, über die Aushilfs- und Ersatzteile, die die Heimatverwaltungen den Fahrzeugen mitzugeben oder nach draufsen nachzuliefern und vorzuhalten hatten, liefsen verschiedene Auslegungen zu. Die Einigung hierüber war umso schwieriger zu erziehlen, als nicht nur die preufsische, sondern auch alle aufserpreufsischen Heimatverwaltungen in Frage kamen, und als die Fahrzeuge nicht nur auf die dem deutschen Feldeisenbahnchef unterstehenden Eisenbahnen übergingen, sondern auch an österreichische, bulgarische und türkische Bahnen abgegeben wurden. Es hat Jahre gedauert, bis Einverständnis zwischen den verschiedenen Verwaltungen erziehlt wurde, wesentlich auf Grund der Praxis, die sich inzwischen herausgebildet hatte.

Diese zahlreichen Schwierigkeiten, deren Ueberwindung recht viel Kopfzerbrechen erfordert hat, sind im wesentlichen darauf zurückzuführen, dafs man niemals mit einem so lange dauernden Krieg gerechnet hat, auch nicht damit, dafs der Bewegungskrieg einmal in einen Stellungskrieg übergehen könnte, die beide ganz verschiedene Anforderungen an die Eisenbahnen stellen. Diese Verhältnisse waren vielleicht nicht vorherzusehen, trotzdem meiner unmafsgeblichen Meinung nach der russisch-japanische Krieg manche wertvolle Fingerzeige gegeben haben könnte, die aber wohl von unseren etwas sehr selbstsicheren Militärs nicht beachtet oder voll bewertet worden sind. Erwähnt mufs aber werden, dafs bei den Vorbereitungen für den Eisenbahnkrieg, die schon im Frieden zu treffen waren, besonders aber bei Aufstellung und Bearbeitung der Vorschriften auf die Bedürfnisse des Maschinendienstes zu wenig Rücksicht genommen worden ist; Maschinentechniker waren dabei wohl garnicht hinzugezogen worden. Es ist in dieser Beziehung der alte glücklicherweise sonst längst überwundene Standpunkt der Bautechniker wieder aufgelebt, die früher der Meinung waren und vielleicht sein konnten, dafs sie das bischen Maschinentechnik nebenbei mitmachen könnten. Es hat sich das bitter gerächt, und wir Maschinentechniker hätten in diesem Kriege entschieden leichteres Arbeiten gehabt und nicht so häufig ungerecht harte Beurteilung erfahren, wenn von vornherein den Bedürfnissen des Maschinendienstes mehr Gewicht beigelegt worden wäre und anderseits wir Maschinentechniker beim Feldeisenbahnchef von Anfang an eine wirklich sachverständige energische Vertretung gehabt hätten. Wenn die Eisenbahn-Baukompagnien und die militärischen Bauabteilungen beim Bau von Umgehungsbahnen um zerstörte Bauwerke ungeschickte Tracen mit unvernünftigen Krümmungen und Steigungen anwandten, oder wenn sie beim Wiederherstellen zerstörter oder beim Bau neuer Strecken, um kilometrische Glanzleistungen aufweisen zu können, nur die glatten Hauptgleise vorstreckten, alle für den Lokomotivdienst aber erforderlichen Nebenanlagen, besonders die Wasserstationen vernachlässigten, sodafs die Lokomotiven in die gröfste Wassernot gerieten und viele Feuerkisten ausgeglüht wurden, denn gefahren mufste werden, wenn ferner beim Fehlen jeglicher oder mindestens leistungsfähiger Werkstattseinrichtungen der Ausbesserungsstand der Lokomotiven stark anstieg, wenn schliefslich bei den Militärzügen Ein- und Ausladungen nicht klappten oder die Bahnhöfe namentlich unmittelbar hinter den Fronten den zeitweise ungeheuren Zugverkehr nicht bewältigen konnten und die Züge infolgedessen sehr grofse Verspätungen erhielten, sodafs jegliche Lokomotivdisposition über den Haufen geworfen wurde, so steigerten alle derartigen Umstände naturgemäfs den Verbrauch und Bedarf an Lokomotiven ganz aufserordentlich. Es hat lange Zeit gedauert und intensivster Bemühungen bedurft, bis man sich beim Feldeisenbahnchef zu der Ansicht durchgerungen hat, dafs Lokomotivmangel nicht die Ursache, sondern die Folge der Betriesschwierigkeiten ist. Es sind das Beobachtungen, die man ja alle Tage auch hier in der Heimat und im Frieden machen kann. Allerdings traten diese Erscheinungen während des Krieges in stark vergröfsertem Mafse auf.

Ich möchte mir erlauben, jetzt auf einige Spezialfragen einzugehen, die im Kriege eine besondere, vielleicht nicht ganz uninteressante Behandlung erfahren haben.

Zunächst die Fahrplanbildung. Bekanntlich sind die Militärfahrpläne auf dem Grundsatz aufgebaut, dafs alle Züge mit der gleichen Grundgeschwindigkeit verkehren, wie das bei Massenbeförderung, um die es sich bei Militärtransporten meist handelt, garnicht anders möglich ist. Es liegt darin auch eine grofse Betriebssicherheit, da keinerlei Zugüberholungen vorkommen. Dabei braucht die Grundgeschwindigkeit garnicht einmal so sehr grofs zu sein; 30 km stündlich war früher die bewährte Grundgeschwindigkeit aller Militärzüge. Ein Militärfahrplan stellt eigentlich nur ein System von Bedarfsfahrplänen dar, von denen je nach dem Bedarf einige dauernd belegt sind. Die Dichte der Zugfolge ist natürlich sehr verschieden, sie ist auf eingleisigen Streckenabhängig von der Zahl der Ausweichmöglichkeiten, auf zweigleisigen Strecken von der Länge der Blockstrecken. Während man auf den meist eingleisigen Strecken des Ostens und Südostens schon froh war, wenn innerhalb 24 Stunden 18 Militärzüge gefahren werden konnten, also alle 80 Minuten ein Zug, konnte man auf den zweigleisigen Hauptstrecken des Westens bis zu einer viertelstündlichen Zugfolge kommen, die zu besonders kritischen Zeiten auch tatsächlich erreicht, zeitweise sogar unterschritten wurde.

Die Aufstellung der Militärfahrpläne erfolgte anfangs in der einfachen Weise, dafs die Streckenlängen spitz gerechnet und keinerlei Zuschläge für Anfahren und Anhalten, aber auch nicht für Steigungen gegeben wurden. Dadurch ergab sich natürlich, dafs die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit auf der glatten Strecke nicht unerheblich höher sein mufste als 30 km, da andernfalls die errechneten Fahrzeiten nicht einzuhalten waren, aber die Fahrplanbildung war höchst einfach und solange die Streckenverhältnisse nicht bekannt waren, auch nicht anders möglich.

Sehr bald aber kamen wir auf den Ardennenstrecken damit in die Brüche. Die Fahrzeiten wurden nicht eingehalten, sondern manchmal um das drei- und mehrfache überschritten. Es bedurfte immerhin einiger Zeit, bis festgestellt wurde, dafs daran nicht die Lokomotiven oder die Lokomotivführer oder die Maschinentechniker in der Direktion oder bei den Aufsenstellen schuld waren, sondern die starken Steigungen. Auf Steigungen 1 : 60 auf 20 bis 30 km Länge kann man einen schweren Militärzug mit den Lokomotiven, die uns damals zu Gebote standen, (streckenweise mufsten 3 Lokomotiven angewendet werden), schlechterdings nicht mit 30 km Stundengeschwindigkeit befördern. Auch bei den Talfahrten kamen wir kaum über 10 km Stundengeschwindigkeit hinaus. Die Bremsbesetzung war besonders in der ersten Zeit, als die Personale noch knapp waren, ganz unzureichend, aufserdem aber die Bremsbedienung recht unzuverlässig, da die Personale vielfach durch sehr langen Dienst überanstrengt waren, die Strecken auch nur ganz mangelhaft kannten. Die Lokomotivführer mufsten deshalb sehr vorsichtig fahren, damit sie ihre Züge für den Notfall mit der Lokomotivbremse in der Gewalt hatten. Häufige Unfälle traten trotzdem ein. Es half also nichts. Sobald wir in den Besitz von Streckenplänen gekommen waren, mufsten die Fahrpläne neu aufgestellt und

dabei nach Friedensvorschriften mit virtuellen Längen und sonstigen Zuschlägen gearbeitet werden. Diese Erfahrungen haben immerhin die erfreuliche Wirkung gehabt, dafs weiterhin kein neuer Fahrplan hinausging, an dem nicht vorher Maschinentechniker mitgewirkt hatten. So ist es während des ganzen Krieges geblieben.

Sodann stellte sich die Notwendigkeit heraus, besondere Personenzüge zur Verbindung der Truppen mit der Heimat für Dienst- und Urlauberzwecke zu fahren, und seitens des Feldeisenbahnchefs wurde ständig darauf gedrängt, für diese Züge die Fahrgeschwindigkeiten zu erhöhen. Ein derartiges Vorgehen war zunächst nicht unbedenklich, denn die Signaleinrichtungen waren damals noch recht mangelhaft, so hatten wir noch keine Vorsignale, die Weichen waren garnicht oder nur ganz unvollkommen gesichert, von Streckenblockung war natürlich keine Rede. Trotzdem wurden Schnellzüge mit 70 bis 80 km und Personenzüge mit 50 bis 60 km Grundgeschwindigkeit eingeführt und die ursprünglich sehr einfachen Fahrplannetze wurden mit der Zeit recht buntscheckig. Die Durchführung derartiger Fahrpläne unter den doch immer nicht ganz geregelten Verhältnissen des Militärbetriebes auf feindlichen Eisenbahnen stellt wirklich recht erhebliche Betriebsleistungen dar. Und tatsächlich zeigte es sich schliefslich unmöglich, diese Fahrpläne durchzuhalten.

In einem System von Zügen, die sämtlich mit gleicher Grundgeschwindigkeit fahren, wirken Züge mit erhöhten Grundgeschwindigkeiten sehr störend. Jeder Schnellzug frifst durch die unvermeidlichen Ueberholungen sozusagen die Pläne mehrerer Militärzüge und das schon fahrplanmäfsig. Die Störung wird aber noch gröfser, wenn Verspätungen dieser besonderen Züge eintreten. Die Beförderung der eigentlichen Militärzüge kann dabei recht in Unordnung kommen. Als deshalb die Inanspruchnahme der Bahnen namentlich des westlichen Kriegsschauplatzes durch die gewaltige Erhöhung der Zahlen der kämpfenden Truppen und die dadurch bedingten grofsen Nachschübe an Menschen und Material aufserordentlich anstieg, mufste man reumütig zum reinen Militärzugfahrplan zurückkehren. Urlauber- und sonstige direkte Verbindungszüge mit der Heimat, die auf Heimatgebiet noch mit erhöhter Geschwindigkeit fuhren, mufsten, sowie sie ins besetzte Gebiet kamen, auf die 30 km Stundengeschwindigkeit der Militärzüge zurückfallen, was die Annehmlichkeit des Reisens nicht gerade erhöhte. Gegen Schlufs des Krieges hat man diese Mafsnahme sogar auf die angrenzenden Gebiete heimatlicher Linienkommandanturen ausdehnen müssen.

Noch ein anderes Fahrplan-Experiment hat man gemacht. Gelegentlich einer grofsen Offensive im Westen, als ungeheure Truppenmassen hinter der Front verschoben werden mufsten, wurde angeordnet, dafs diese Truppenzüge grundsätzlich mit 40 km Grundgeschwindigkeit fuhren. Die Sache ging, allerdings sehr auf Kosten der Lokomotiven, namentlich der G 7 und sonstigen Lokomotiven mit 45 km Höchstgeschwindigkeit, denn naturgemäfs mufsten diese fast andauernd mit ihrer Höchstgeschwindigkeit und schneller fahren, wobei sie sich sehr stark abnutzten.

Im Anschlufs daran wurde befohlen, dafs alle Militär-, Personen- und Güterzüge in den besetzten Gebieten mit 40 km Grundgeschwindigkeit verkehren sollten. Diese Mafsnahme hat allerlei Unzuträglichkeiten zur Folge gehabt, zunächst schon dadurch, dafs es die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven nun nicht mehr zuliefs, diese Züge durchweg mit der bisherigen Stärke von 110 bis 120 Achsen zu fahren, sie mufsten im allgemeinen auf etwa 80 Achsen herabgesetzt werden. In der Heimat aber fuhren die Güter- und Militärzüge nach wie vor mit 30 km und voller Achsenzahl. Das bedingte, dafs derartige Züge, die zwischen der Heimat und den besetzten Gebieten verkehrten, nicht mehr glatt durchgeführt werden konnten, sondern an den Grenzen umgebildet werden mufsten. Dadurch entstanden unerwünschte Aufenthalte auf den für derartige Zwecke vielfach nicht zureichenden Grenzstationen, Auseinanderreifsen von Transporten, Irrläufer u. dergl. Diese Mafsnahme wurde deshalb später wieder dahin eingeschränkt, dafs sie nur für geschlossene gröfsere reine Truppenbewegungen aus besonderen Anlässen gelten sollte.

Jeder Eisenbahnbetrieb ist eine Funktion des Lokomotivparks. Das machte sich in den Kriegsjahren vornehmlich in den besetzten Gebieten geltend. Ich habe es zuerst im Kriege erlebt, dafs Züge abgestellt werden mufsten, weil die Lokomotiven zu ihrer Beförderung nicht aufzutreiben waren. Jetzt haben wir uns an Derartiges ja beinahe schon gewöhnt. Im Felde machte sich besonders die Mannigfaltigkeit des Lokomotivpark sehr unangenehm geltend. Da sämtliche Heimatverwaltungen Lokomotiven abgeben mufsten, kam draufsen ein recht buntes Gemisch zusammen. In dieser Beziehung Wandel zu schaffen, war unmöglich, da die Inanspruchnahme der Heimatbahnen immer nach dem jeweilig neu auftretenden Lokomotivbedarf erfolgte, dessen Befriedigung seitens des Reichseisenbahnamts auf die einzelnen Heimatverwaltungen je nach ihrer Leistungsfähigkeit verteilt wurde. So erhielten wir draufsen einen recht buntscheckigen Lokomotivpark, dessen Mannigfaltigkeit noch durch die erbeuteten Lokomotiven vermehrt wurde. Wir haben uns schliefslich bei einer Gesamtzahl von etwa 7000 Lokomotiven mit etwa 60 Lokomotivarten abgeben müssen. Das wirkte natürlich sehr ungünstig auf ihre Ausnutzung ein, zumal ihre Leistungsfähigkeit sehr verschieden war, besonders aber wurde durch die Verschiedenartigkeit der Bauarten die Unterhaltung und Ausbesserung der Lokomotiven sehr erschwert. Es braucht hierzu nur auf die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit hingewiesen werden, für alle diese Lokomotivarten Aushilfs- und Vorratsstücke zu halten.

Diese Unzuträglichkeiten zusammen mit dem Bestreben eine Lokomotive zu haben, die imstande wäre, ganze Militärzüge mit Stundengeschwindigkeiten von 50 km und mehr zu befördern, haben dazu geführt, eine Kriegs-Einheitslokomotive zu bauen. Als solche gilt für draufsen die neueste an sich ja sehr leistungsfähige preufsische 1 E-Güterzuglokomotive mit 65 km Höchstgeschwindigkeit. Es soll Leute geben, die der Meinung sind, dafs diese Lokomotive nicht ganz dem militärischen Ideal einer wirklichen Kriegslokomotive entspricht.

Mit der Länge des Krieges und mit der Zahl der auf den Kriegsschauplätzen sich befindenden und ihnen immer noch zuströmenden Betriebsmittel gewann das Werkstättenwesen besondere Bedeutung. Soweit diese von Heimatverwaltungen mietweise überlassen waren, bestimmte die Militär-Eisenbahn-Ordnung, dafs in den nach dem Tarif zu zahlenden täglichen Mietsätzen die Entschädigung für die aufsergewöhnliche Abnutzung der Fahrzeuge mit enthalten sei. Das wurde so ausgelegt und dementsprechend verfahren, dafs ein Mietfahrzeug, das dienstuntauglich geworden war, nach Haus geschickt werden konnte und die Eigentumsverwaltung sofort brauchbaren Ersatz zu stellen, aufserdem auch die Kosten der Wiederinstandsetzung des zurückgegebenen Fahrzeuges zu tragen hatte. Andererseits aber bestimmte die Militär-Eisenbahn-Ordnung, dafs die Auswechselung schadhafter Teile und alle anderen kleineren Nachhülfen von den Militär-Eisenbahnbehörden zu bewirken seien. Es konnten hierzu schon Meinungsverschiedenheiten darüber entstehen, wann die Ausbesserungspflicht der Militär-Eisenbahnbehörden aufhörte und die der Heimatverwaltungen anfing. Aufser den Mietfahrzeugen befanden sich aber stets noch grofse Zahlen von Wagen in den besetzten Gebieten, die in Militärzügen oder sonstwie mit Ladungen dorthin gelangt waren und im allgemeinen nicht in den besetzten Gebieten blieben, sondern leer oder beladen in die Heimat zurückkehrten, so wie das im Verkehr zwischen verschiedenen Eisenbahnnetzen selbstverständlich ist. Wie bezüglich dieser Wagen, falls sie ausbesserungsbedürftig geworden waren, zu verfahren war, darüber bestanden überhaupt keine Vorschriften; das Vereins-Wagen-Uebereinkommen gilt nur für den Verkehr zwischen Vereinsverwaltungen, seine Bestimmungen waren also auf den Verkehr mit den militärischen Eisenbahnverwaltungen nicht ohne weiteres anwendbar. Es sei hierzu bemerkt, dafs die Eisenbahnverwaltungen der Heimat und der besetzten Gebiete sich im Laufe des Krieges dahin geeinigt haben, wenigstens die wesentlichsten der in der Praxis bewährten und den Eisenbahnern geläufigen Bestimmungen des V.-W.-Ue. auf den Wagenumlauf zwischen der Heimat und den besetzten Gebieten anzuwenden.

Es stellte sich, wie natürlich war, schon in den ersten Kriegswochen heraus, dafs es zur Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes in Belgien und Frankreich notwendig war, die Fahrzeuge, besonders die Lokomotiven, nach Möglichkeit im besetzten Gebiet auszubessern. Die Gelegenheit bot sich dort in den vorhandenen kleinen und gröfseren Werkstätten, die nur wenig zerstört waren, die aber teilweise sehr gut mit Maschinen und namentlich Vorräten ausgestattet waren. Zunächst beschränkte man sich auf Ausführung kleiner Ausbesserungen, so etwa wie sie in der Heimat in Betriebswerkstätten vorgenommen werden. Allmählich ging man jedoch dazu über, auch grofse Werkstätten in Betrieb zu nehmen. Schliefslich waren in Frankreich und Belgien 8 grofse und 6 Nebenwerkstätten im Betrieb, die über rund 370 Ausbesserungsstände für Lokomotiven und Tender und fast 1600 Stände für Wagen verfügten und etwa 12000 Arbeiter, Deutsche und Landeseinwohner beschäftigten. Aufserdem

waren noch 12 Privatwerke unter Zwangsverwaltung genommen, die fast ausschliefslich mit Ausbesserungsarbeiten an Betriebsmitteln beschäftigt wurden und auch noch mehrere Tausend einheimische Arbeiter beschäftigten.

Während diese Verhältnisse im Westen recht günstig lagen, waren sie im Osten überaus trostlos. Die Russen hatten vor ihrem Abzug alle Werkstätten zerstört, die Maschinen fortgeschleppt, oder, wo sie das nicht mehr konnten, mit den Werkstattsgebäuden in Brand gesteckt. Es gab dort, als wir hinkamen, tatsächlich keinerlei Möglichkeit zur Ausführung irgendwie nennenswerter Ausbesserungen. Um einen Stehbolzen oder ein Siederohr auszuwechseln, mufsten die Lokomotiven nach der Heimat geschickt werden. Das bedeutete bei den Entfernungen, die für diese Heimatreisen der Lokomotiven in Frage kamen, wochenlange Abwesenheit der Lokomotiven vom Kriegsschauplatz, eine recht störende Inanspruchnahme der Eisenbahnstrecken und eine unerwünschte Belastung der Heimatwerkstätten, aufserdem waren das infolge der hohen Transportkosten natürlich sehr teure Ausbesserungen. Sobald wie möglich ging man daran, im besetzten Polen und Rufsland Ausbesserungswerkstätten zu schaffen und hat es schliefslich auf 4 gröfsere und 4 Nebenwerkstätten gebracht, die über 150 Ausbesserungsstände für Lokomotiven und Tender und fast 400 Stände für Wagen verfügten und über 3000 Arbeiter beschäftigten.

Auf dem südöstlichen Kriegsschauplatz lagen die Verhältnisse verschieden. In Serbien und Mazedonien fanden sich wenig brauchbare Werkstatts-Einrichtungen vor, das Meiste mufste erst geschaffen werden. In Rumänien dagegen befanden sich die beiden grofsen Werkstätten in Bukarest in sehr guter Verfassung, die Arbeit konnte in ihnen ohne weiteres aufgenommen werden, zumal es auch gelang, die rumänischen Arbeiter in grofser Zahl heranzuziehen. Die grofse neuerbaute Wagenwerkstatt war in ihrer grofszügigen Anlage geradezu sehenswert. Später wurde noch eine grofse Wagenschiebebühne eingebaut und 18 Stände für Lokomotivausbesserung eingerichtet und diese Werkstatt damit erst auf die von den Rumänen für späteren Ausbau vorgesehene volle Leistungsfähigkeit gebracht. Nebenher ging der Ausbau der Werkstätten in Constanza und Turn-Severin, so dafs schliefslich im Bezirk der M.-G.-D. Bukarest 135 Ausbesserungsstände für Lokomotiven und Tender und über 450 Stände für Wagen zur Verfügung standen und über 4500 Arbeiter in den gröfseren Werkstätten beschäftigt wurden.

Mit der Zunahme der Ausbesserungsmöglichkeiten in den besetzten Gebieten trat natürlich eine erhebliche Entlastung der Heimatwerkstätten ein, und in der Abgrenzung der Ausbesserungspflicht zwischen Heimat- und Militäreisenbahnen, worüber die Bestimmungen der Militär-Eisenbahn-Ordnung Unklarheiten enthielten, hat sich allmählich bei den Militärbahnen eine einfache Praxis herausgebildet: wenn die Lokomotiven in den besetzten Gebieten in kürzerer Zeit ausgebessert werden konnten, als die Ueberweisung einer Ersatzlokomotive aus der Heimat erforderte, wurde die Arbeit als unter den Begriff „kleine Nachhülfen“ fallend in einer Militärwerkstatt gemacht. In allen übrigen Fällen wurden die ausbesserungsbedürftigen Lokomotiven nach der Heimat geschickt und Ersatz angefordert. Dieser Zeitbegriff „kleine Ausbesserung“ war nun je nach der Lage des besetzten Gebietes zur Heimat und nach der Leistungsfähigkeit der Werkstätten sehr verschieden. Am ungünstigsten war natürlich der Südosten daran. Da die Heimatverwaltung zur Abgabe einer Ersatzlokomotive erst nach Eintreffen der Ausbesserungslokomotive verpflichtet war, vergingen im Südosten oft 4 Wochen und mehr zwischen dem Abgang einer Lokomotive und dem Eintreffen ihres Ersatzes. Hieraus ergab sich, dafs es für die südöstlichen Bahnen vorteilhafter war, auch gröfsere Ausbesserungen, die vier bis fünf Wochen dauern konnten, in den eigenen Werkstätten auszuführen, zumal auch dadurch die sehr erheblichen Frachtkosten gespart wurden.

Späterhin ging man, namentlich im Westen, mit seinen vollkommeneren Einrichtungen noch weiter. Es wurden grundsätzlich sämtliche Ausbesserungen, mit Ausnahme der ganz grofsen Kesselausbesserungen, in den Militärwerkstätten ausgeführt, die dadurch die Heimatwerkstätten sehr entlasteten, gleichzeitig aber Leistungen übernahmen, die nach den Bestimmungen unzweifelhaft den Heimatwerkstätten oblagen. Dementsprechend wurde hierfür ein geltlicher Ausgleich vorgesehen, indem den Militäreisenbahnen ein Teil der Tagesmiete für die Lokomotiven erstattet wurde.

Hierbei möge noch erwähnt werden, dafs die Ausbesserung der erbeuteten Lokomotiven, deren Zahl ja namentlich im Westen sehr grofs war, von vornherein grundsätzlich in den Militärwerkstätten vorgenommen wurde; soweit die Einrichtungen der unter Zwangsverwaltung gestellten belgischen und französischen Privatwerke das gestatteten, wurden die Beutelokomotiven vornehmlich diesen zugeführt, mit Rücksicht auf die einheimischen Arbeiter, die dort ausschliefslich beschäftigt wurden. Diesen gegenüber sollte dadurch die Fiktion aufrecht erhalten werden, dafs sie nicht im deutschen Interesse, sondern im Interesse ihrer Heimatbahnen arbeiteten, um ihnen so über mancherlei Gewissensbedenken hinwegzuhelfen.

Eins der schwierigsten Kapitel war die Versorgung der Militärbahnen mit Betriebs- und Werkstattsmaterialien, besonders der Bahnen des östlichen und südöstlichen Kriegsschauplatzes. Der Westen war auch in dieser Beziehung erheblich besser daran. Bei der in Frankreich und Belgien hochentwickelten Eisenindustrie, die doch immer zu einem erheblichen Teile betriebsfähig erhalten wurde, konnten die dortigen Militärbahnen ihrem Materialbedarf in grofsem Umfange dem besetzten Gebiete entnehmen. Sehr schlecht stand dagegen der industriearme Osten und Südosten. Trotzdem immer energisch daran gegangen wurde, die vorhandenen einigermafsen geeigneten Industrien soweit möglich in den Dienst der Militärbahnen zu stellen, mufste doch der Hauptmaterialbedarf aus der Heimat gedeckt werden.

Während in dieser Beziehung in den ersten Zeiten jede Eisenbahndirektion für sich vorging, wobei natürlich manche unerwünschten Hamstereien vorkamen, griffen späterhin die Eisenbahn-Verwaltungsräte und Generaldirektionen regelnd und zusammenfassend ein. Und auch in der Heimat trat eine Regelung der Materialversorgung der besetzten Gebiete ein, in der Weise, dafs heimatliche Vermittelungs- und Beschaffungsstellen eingerichtet wurden, die die Materialbeschaffung besorgten; den Dienststellen im besetzten Gebiete wurde damit jeder unmittelbare und eigenmächtige Materialbezug aus der Heimat unterbunden. Es war das natürlich eine Erschwernis der Versorgung der besetzten Gebiete mit Materalien, namentlich in der Uebergangszeit, bis die heimatlichen Versorgungsstellen mit ihrem nicht kleinen Apparat richtig arbeiteten, die Rücksicht auf die immer knapper werdenden Bestände an Rohstoffen und Materialien in der Heimat machte jedoch diese Mafsnahme erforderlich.

Eine besondere Rolle unter den Betriebsstoffen nahmen dort wie auch gerade z. Zt. bei uns die Kohlen ein. Wieder war der Westen dabei recht gut daran. Lieferten doch die belgischen Gruben soviel Kohlen, dafs nicht nur der gesamte Bedarf der westlichen besetzten Gebiete gedeckt wurde, sondern auch noch erhebliche Mengen an die Schweiz und an Holland, sogar auch an die Heimat abgegeben werden konnten. Es hielt freilich zunächst recht schwer, die deutschen Lokomotivpersonale dazu zu bringen, dafs sie sich mit der sehr stückarmen und überhaupt minderwertigen belgischen Steinkohle abfanden, zumal die Roste der deutschen Lokomotiven dafür schlecht pafsten.

Erheblich schlechter stand es schon mit der Kohlenversorgung in Polen und Rufsland. Zwar gibt es im südlichen Polen beträchtliche Kohlenfelder, die besten davon lagen jedoch im österreichischen Interessengebiet. Die dem deutschen Interessengebiet verbliebenen Zechen förderten eine recht leichte viel Grufs enthaltende Braunkohle. Nur ein kleiner Teil der gesamten polnischen Förderung, entsprechend ungefähr der knappen Hälfte des ganzen Bedarfs an Lokomotivkohle eignete sich als Lokomotivfeuerung. Der restliche Bedarf mufste aus Deutschland herangeführt werden.

Noch schlechter im Verhältnis stand es im Südosten. Sowohl in Serbien wie in Rumänien gab es Braunkohlenbergwerke. Die Fördermengen waren aber sehr gering und die geförderte Kohle im ganzen als Lokomotivfeuerung sehr wenig geeignet. In Rumänien war es eine ganz junge Braunkohle, mit dem bezeichnenden Namen „Lignit“, die schon ihres hohen Schwefelgehaltes wegen als Lokomotivkohle kaum brauchbar war. Es mufste somit der bei weitem gröfste Teil des Bedarf aus Deutschland gedeckt werden. Aehnlich lagen die Verhältnisse in Ungarn, Bulgarien und der Türkei. Alle waren mit ihrer Kohlenversorgung in der Hauptsache auf Deutschland angewiesen. Dafs das bei den Entfernungen, die zu überwinden waren, eine sehr starke Belastung der Eisenbahnen bedeutete, liegt auf der Hand, und man mufste alles versuchen, sie zu entlasten. Das geeignetste Mittel hierzu bot die Donau, und in der Tat ist es durchgesetzt worden, einen grofsen Teil der Kohlentransporte auf diesen Wasserweg zu legen, nachdem es gelungen war, die zahlreichen Schlepper und Schleppschiffe, die die Rumänen versenkt hatten, zu heben oder sonstwie Kahnraum auf die Donau zu bringen, und nachdem es weiterhin gelungen war, durch das „eiserne Tor“ Treidel-

betrieb unter Verwendung von schweren deutschen Tenderlokomotiven einzurichten, wodurch die Leistungsfähigkeit dieser künstlichen Wasserstrafse auf mehr als das doppelte gegen früher gebracht war.

Diese ungünstigen Kohlenversorgungsverhältnisse bedrohten im Spätsommer vorigen Jahres die rumänischen Bahnen und damit die deutschen Besatzungstruppen mit einer Katastrophe. In Ungarn brach die Revolution aus, eine Unterbrechung der Eisenbahnverbindung zwischen Deutschland und Rumänien war die Folge. Bald darauf schlofs Bulgarien mit der Entente Waffenstillstand und Serbien mufste geräumt werden. Dadurch kam die Donau unter feindliches Feuer und die Schiffahrt mufste eingestellt werden. So war Rumänien mit der Kohlenversorgung von jeglicher Zufuhr von aufsen abgeschnitten, und es galt nunmehr mit allen Mitteln die vorhandenen Bestände an Lokomotivkohlen zu strecken. Das geschah, indem die Verfeuerung deutscher Steinkohle verboten wurde, zunächst für Güterzüge, später für alle Züge, andrerseits wurde alles an Steinkohlen, dessen man bei den Etappen oder auf Donauschiffen habhaft werden konnte, für die Eisenbahn in Anspruch genommen, aufserdem wurde fast die gesamte Förderung der rumänischen Bergwerke für die Eisenbahn mit Beschlag belegt. Diese letztere Mafsnahme war aufserordentlich einschneidend für die übrigen kohlenverbrauchenden industriellen Werke, Zentralheizungsanlagen u. dergl., die vorher ihre ursprünglich für Oelfeuerung eingerichteten Betriebe zwangsweise, damit der Verbrauch an Heizöl nach Möglichkeit eingeschränkt wurde, auf Braunkohlenfeuerung eingestellt hatten, und die sie nunmehr wieder auf Oelfeuerung umstellen mufsten. Aehnlich wurde auch mit den rumänischen Beutelokomotiven verfahren, die fast durchweg Oelfeuerung gehabt hatten. Da Oel für den Inlandsverbrauch fast ganz gesperrt gewesen war, um möglichst viel für die Ausfuhr nach Deutschland frei zu bekommen, waren die Einrichtungen zur Oelfeuerung aus den meisten Lokomotiven entfernt und sie wurden mit Kohlen gefeuert. Unter dem Druck der Kohlennot und da die Oelausfuhr infolge der ungarischen Eisenbahnsperre unmöglich, Oel also reichlich vorhanden war, wurden nunmehr die Oelfeuerungseinrichtungen wieder eingebaut und die rumänischen Lokomotiven wieder mit Oel beheizt.

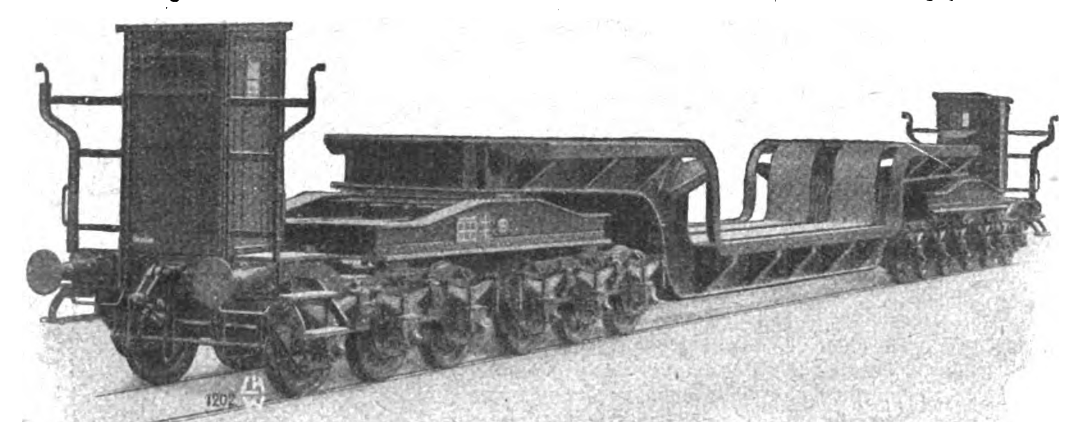
Schliefslich wurde noch angeordnet, nach Möglichkeit Holz statt Kohlen auf den Lokomotiven zu verfeuern, wobei es sich als notwendig erwies, die Tender, so gut es in der Eile ging, für die notwendige Aufnahme grofser Holzmengen einzurichten, da bei Holzfeuerung etwa das Vierfache an Gewicht gegenüber mittlerer Steinkohle verbraucht wird. Durch alle diese Mafsnahmen ist es erreicht, die nur geringen Kohlenvorräte so zu strecken, dafs es möglich war, die Lokomotiven der Züge zum Abtransport der Truppen und Etappen wenigstens noch aus Rumänien heraus, z. T. auch noch durch Ungarn hindurch mit Kohlen zu versorgen.

Zusammenfassung. Es wird eine kurze Darstellung der Organisation des Feldeisenbahnwesens, wie es sich im Verlaufe des Krieges entwickelt hat, gegeben; im Anschlufs daran werden einzelne Spezialfragen, die Fahrplanbildung, die Zuggeschwindigkeiten, die Ausbesserung der Betriebsmittel, die Baustoffbeschaffung behandelt.

Verschiedenes.

Dr.-Ing.-Promotion. Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Bau-Ingenieurwesen dem ord. Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt Herrn Geh. Baurat Alexander Koch in Würdigung seiner bahnbrechenden Arbeiten und hervorragenden Verdienste um die Förderung des wissenschaftlichen Wasserbaues die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

12 achsiger LHW-Tiefladewagen. (Mit Abb.) Der abgebildete Tiefladewagen ist aus den Werkstätten der Linke-Hofmann Werke, Breslau hervorgegangen. Er besitzt eine Länge von 27,45 m von Puffer zu Puffer, einen äufseren Radstand von 24,45 m und einen inneren Radstand von 10,85 m. Das Gewicht des Wagens beträgt 76 320 kg, seine Tragfähigkeit 110 000 kg.



12 achsiger LHW-Tiefladewagen der Linke-Hofmann Werke, Breslau.

Die Plattform des Wagens besteht aus 2 kastenförmigen Trägern, die an den Enden durch kräftige Haupt-Querträger versteift sind. Aufserdem sind zur Verbindung dieser Träger noch geprefste Stücken eingeschaltet, um ein Verwinden der Haupttragkonstruktion zu verhindern.

Steigerung der Lohnkosten.*) Die Erzeugung einer Giefserei im Durchschnitt berechnet auf die Arbeiter ist von 42 175 kg im Jahre 1914 bis zum Jahre 1916 auf 40 590 bis 1917 auf 33 623 und bis 1918 auf 28 205 kg gesunken, bis 1919 aber sogar auf 21 930 kg, also auf fast die Hälfte zurückgegangen. Die durchschnittliche Lohnsumme ist demgegenüber von 1463 M auf 5444 M gewachsen, so dafs sich die Lohnkosten für 1000 kg Erzeugung von 34,68 M im Jahre 1914 bis 1916 nur auf 38,70 M, bis 1917 auf 62,87 M erhöht haben, aber im Jahre 1918 auf 96,48 M und im Jahre 1919 auf 248,26 M erhöht haben.

*) Nach einer Zusammenstellung des Vereins deutscher Maschinenbauanstalten s. Reichsarbeitsblatt XVIII. Jhrg. Nr. 3 v. 31. März 1920, S. 239.

Kohlenersparnis bei Getriebeturbinen als Schiffsantrieb. Bei unmittelbarem Turbinenantrieb hat man nach Walker*) einen Kohlenverbrauch bis herab auf 0,545 kg/PSe erreicht, bei doppelter Zahnradübersetzung jedoch 0,45 kg/PSe bei Sattdampf und 0,37 kg/PSe bei 110° Ueberhitzung. Bei guter Schmierung kann man auf eine lange Lebensdauer der Zahnräder rechnen; z. B. befinden sich auf „Makanado" die Zahnräder nach $4^3/_4$ Jahren Betriebsdauer in vollkommen unversehrtem Zustand.

Ein neues optisches Pyrometer.**) Aus dem Laboratorium der Ormesby-Eisenwerke von Coebrane & Co. in Middlenbrough ist ein neues, einfaches optisches Pyrometer hervorgegangen, das auf der Anwendung einer keilartig geschliffenen Platte aus dunkelrotem Glas beruht, durch die die zu messende Feuerstelle mittels eines Fernrohres beobachtet wird. Sobald das Fernrohr scharf eingestellt ist, wird der Glaskeil solange verschoben, bis das Bild der Feuerstelle verschwindet. Die zugehörige Temperatur wird an einer Teilung abgelesen.

Wasserkraftanlagen in Norwegen.***) Die Gemeinde Akershus nahe Kristiania hat den Raanaasfoss erworben und beabsichtigt, eine Sperrmauer von 200 m und 20 m Höhe zu errichten, mit einem Gefälle von 10 m und einem Staubecken von 6 km Länge. In dem Kraftwerk werden 72 000 PS verfügbar sein. Ein Hochspannungs-Verteilungsnetz von 120 km ist vorgesehen. Die Kosten betragen 25 Mill. Kronen nach Friedenswährung.

Geschäftliche Nachrichten.

Peddinghaus-Levator-Weyermann Hebezeuge G. m. b. H. Berlin. Die Peddinghaus und Levator Hebezeuge G. m. b. H., Berlin und Paul Weyermann G. m. b. H., Berlin-Tempelhof, geben bekannt, dafs zwecks weiterer Spezialisierung der Betriebe die Firma Paul Weyermann G. m. b. H., Berlin-Tempelhof, Spezialfabrik für Flaschenzüge und Krane, sich der Verkaufsgemeinschaft unter der erweiterten Firma Peddinghaus-Levator-Weyermann Hebezeuge G. m. b. H. angeschlossen hat.

*) The Engineer Jhrg. 128, Nr. 3325 v. 13. 9. 1919 S. 283 — s. a. Mitteilungen des Archivs für Schiffbau und Schiffahrt. 3. Jhrg. Heft 31, v. 1. Nov. 1919, S. 361.

**) The Engineer ferner Schweiz. Bau-Ztg. Bd. LXXIV Nr. 23 v. 6. Dez. 1919, S. 286 — Z. d. V. d. I.

***) Nach Rev. générale de l'Électricité v. 6. Sept. 1919.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 1032 | Berlin, 15. Juni 1920 | Band 86 Heft 12

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F.C.GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 20 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . 20 „
FRANKREICH . . . . 25 FRANKEN
GROSSBRITANNIEN . . . . 1 £ STERLING
VEREINIGTE STAATEN . . . . . 5 DOLLAR
ÜBRIGES AUSLAND ZAHLBAR IN AUSLANDS-WÄHRUNG

BEGRÜNDET VON **F. C. GLASER** KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON **L. GLASER** KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. **L. C. GLASER**

ERSCHEINT AM 1. UND 15. JEDEN MONATS

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . 1,50 MARK ZUZUGLICH ENTSPRECHENDEM TEUERUNGS-AUFSCHLAG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis.

Eine neue und anschauliche Erklärung der Physik des Aethers.*)

Von Dr. H. Fricke, Berlin-Westend.

(Mit 2 Abbildungen)

Den Ausgangspunkt für meinen Gedankengang**) bildete die Erörterung der vielen Schwierigkeiten, die sich einer Durchführung der alten Aethertheorie, wie sie von Faraday, Maxwell und Lord Kelvin begründet ist, entgegenstellen sollen. Eine solche Schwierigkeit stellt nach Helmholtz der Umstand dar, dafs die Lichtschwingungen transversaler Natur sind. Schwingungen dieser Art sollen aber nur in Körpern mit Gestaltselastizität, also nur in festen Körpern möglich sein; man müsse den Aether daher als einen festen Körper auffassen. Dies steht aber mit der Widerstandslosigkeit, mit der die Planeten sich durch ihn hindurchbewegen, im Widerspruche. (Vgl. Helmholtz, Vorlesungen über theoretische Physik, Hamburg und Leipzig 1897, 5. Band, S. 3.) Es ist nun aber allgemein bekannt, dafs Flüssigkeiten mit innerer Reibung sich im ersten Augenblick einer Kraftwirkung ähnlich wie feste Körper verhalten und wie diese schwingen. Der Helmholtz'sche Einwand wäre also hinfällig, wenn man den Aether als eine Flüssigkeit mit innerer Reibung auffassen könnte, wie es von Stokes, Zehnder u. a. auch tatsächlich geschehen ist. Eine Erörterung dieser Fragen, die gegen Ende des Jahres 1904 stattfand, führte mich zu der Anschauung, dafs die Beziehung zwischen elektrischer und magnetischer Kraft genau den Beziehungen entspricht, die zwischen Strömungen und Wirbeln in einer mit innerer Reibung behafteten Flüssigkeit bestehen. Der ganze Magnetismus ist offensichtlich nichts weiter als die innere Reibung des Aethers. Das ist eigentlich selbstverständlich. Abb. 1 stellt nach Ebert eine magnetische Kraftlinie um einen elektrischen Strom dar, der in der Richtung des grofsen Pfeiles fliefst. Die kleinen Pfeile stellen den wirbelartigen Verlauf der elektrischen Kraft um eine magnetische Kraftlinie dar, denn ein Magnet ist ja ein Wirbel elektrischer Kraft. Dieselbe Abbildung könnte jedoch ebenso gut zur Veranschaulichung der Bewegungen der Wasserteilchen um einen ins Wasser fallenden Stein oder zur Erklärung von Wirbelringen (Rauchringen) in Gasen benutzt werden. Dementsprechend hat Maxwell sein mechanisches Modell des elektromagnetischen Kraftfeldes aus Reibungsrädern (Friktionsteilchen) aufgebaut, die er sich durch Aetherwirbel verkörpert denkt. Weiter ausgebildet ist diese anschauliche Vorstellung in der berühmten Aetherwirbeltheorie von Lord Kelvin (dargestellt u. a. in Lodge, „Der Weltäther", Braunschweig 1911), von der meine Theorie ausgeht.

*) Vortrag, gehalten am 17. Februar 1920 in der Sitzung des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

**) Ausführlich dargestellt in dem Buche: H. Fricke, Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft und eine anschauliche Erklärung der Physik des Raumes. Heckners Verlag, Wolfenbüttel 1919.

Das Wesen der Reibung erblicke ich in dem Zusammenhange, der Kontinuität, die zwischen den Teilchen einer Flüssigkeit besteht, und die der „Haftung" bei Reibungskupplungen entspricht. Der Theoretiker pflegt die Reibung nur als einen energievernichtenden Koeffizienten zu betrachten. Die Energieverwandlung ist jedoch nur eine Nebenerscheinung, die unter gewissen günstigen Umständen recht wohl vernachlässigt werden kann, ohne dafs die Reibung oder der „Zusammenhang" darum aufzuhören braucht. So kann man sich beispielsweise eine Reibungskupplung so vollkommen

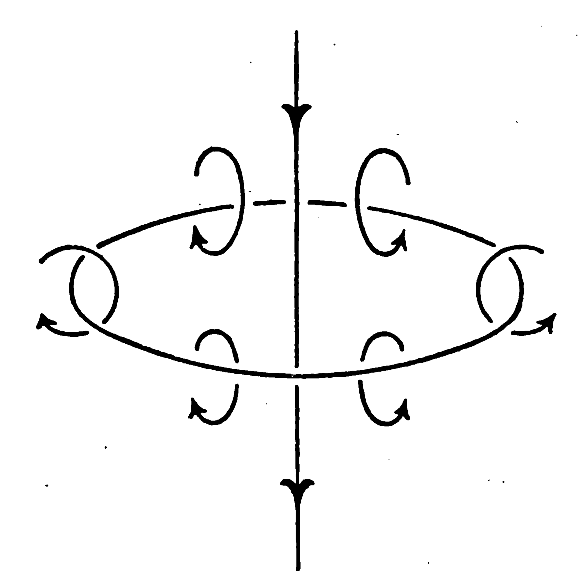


Abb. 1. Magnetische Kraftlinie um einen elektrischen Strom.

ausgeführt denken, dafs der Kraftverlust durch Reibung verschwindend klein wird; trotzdem kann man die Reibung, die ja die Ursache der Kupplungswirkung ist, nicht gänzlich ausschalten. Diesen Fehler haben die Theoretiker jedoch begangen, als sie dem Begriff der idealen „reibungslosen" Flüssigkeit formulierten. Hier ist die Reibung ganz und gar beseitigt, damit aber alle innere Verbindung gelöst und sozusagen das Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Im Gegensatz dazu mufs der Begriff der Reibung bei der Idealisierung nur auf die Begriffe Zusammenhang und Kontinuität zurückgeführt werden; vernachlässigt darf höchstens die Energievernichtung werden. Hier stecken die Wurzeln des verhängnisvollen Mifsverständnisses, infolge dessen die Mathematiker bis heute

nicht zu einer klaren Anschauung über die Grundeigenschaften des Aethers kommen konnten.

Die Schwierigkeit für diese Auffassung bestand nun darin, dafs eine innere Reibung des Aethers bei der Bewegung der Körper in ihm nicht merkbar ist, bewegen sich doch vor allem die Planeten scheinbar widerstandslos im Raume. Diese Schwierigkeit läfst sich jedoch einfach aufklären. Die Kelvinsche Wirbeltheorie legt die Auffassung nahe, dafs die Materie nur ein Wirbelgebilde, eine Strömungsfigur in dem überall dauernd und unzerstörbar bewegten Aether darstellt, dessen ganze Masse eine überaus feine Strömungs- und Wirbelstruktur aufweist. Dann aber kann eine Reibung bei der Bewegung der Materie durch den Raum im allgemeinen gar nicht eintreten, da die Bewegung der Körper mit der des Aethers ja im Zusammenhange steht. Wenn immer wieder behauptet wird, ein Reibungswiderstand des Aethers sei nicht nachweisbar, so beruht das auf der falschen Anschauung, ein solcher müsse sich stets als Hemmung äufsern. Das wäre der Fall, wenn der Aether eine ruhende träge Masse wäre. Er ist nach unserer Vorstellung aber überall in Bewegung und stellt so in gleicher Weise die Ursache für beschleunigende wie verzögernde Kräfte dar. Dann ist aber auch der Fall möglich, dafs er weder beschleunigt noch verzögert, und dieser Fall mufs bei allen gleichförmig fortschreitenden Körpern vorliegen. In diesem Fall ist der Aether dann natürlich nicht fühlbar. Jeder bewegte Körper mufs somit von einer Aetherströmung, einem „Aetherwinde" begleitet sein. Die Masse des so mitbewegten Aethers braucht jedoch keineswegs sehr grofs zu sein; nach Berechnungen von Lodge ist sie im Gegenteil aufserordentlich klein. Der „Aetherwind" besteht nun nach meiner Ansicht einfach in den vom Körper mitgeführten Kraftfeldern, insbesondere seinem Gravitationsfelde. Dann wird aber sofort verständlich, warum die ganze Erscheinung im Laboratorium bisher nicht beachtet ist, da hier merkbar grofse Gravitationsfelder gar nicht auftreten. Diese Annahme klärt auch den Widerspruch zwischen den Versuchen von Fizeau und Michelson, dem die Aetherphysik bisher ratlos gegenüberstand, in einfachster Weise auf.

Die grofsartige und anschauliche Aethervorstellung Lord Kelvins ist in neuerer Zeit durch die Elektronentheorie von H. A. Lorentz in den Hintergrund gedrängt worden. Lorentz glaubte den Aether überall als vollkommen ruhend annehmen zu müssen, er meinte in ihm den „absoluten Raum" Newtons zu erkennen. Diese Auffassung hat sich in ihrer strengen Durchführung beim Michelsonschen Versuch jedoch keineswegs bewährt, und man wird sie daher am besten nur als eine Annährung ersten Grades betrachten. Dann kann man sie aber ohne weiteres mit den Aethertheorien von Maxwell, Lord Kelvin oder Lodge verbinden. Der „absolut ruhende" Aether wird zu einer Flüssigkeit, deren innere Bewegung gröfstenteils in fast unendlich kleinen Wirbeln vor sich geht, so dafs die ganze Masse fast völlig zu ruhen scheint. Die Elektronen und weiterhin die Atome der wägbaren Körper sind dabei als verwickelte Wirbelkomplexe aufzufassen, die sich in der scheinbar ruhenden Masse verschieben. (Vgl. Lodge, Der Weltäther.)

Lord Kelvin nahm aber diese Bewegung als „reibungslos" an und konnte so von den grofsen Zusammenhängen im Weltall noch kein klares Bild bekommen. Ein wesentlich besseres Wirbelmodell des Aethers scheint man nun auf Grund der Versuche zu erhalten, die Th. Rümelin in seiner Schrift „Wie bewegt sich fliefsendes Wasser?" (Dresden 1913) veröffentlicht hat. Danach löst sich ruhig, d. h. stationär und beschleunigungsfrei fliefsendes Wasser infolge der Reibung fast ganz in rythmisch pulsierende Wirbelkugeln auf, derart, dafs benachbarte Kugeln stets entgegengesetzten Drehsinn zeigen (vgl. Abb. 2). In ganz ähnlicher Weise hat aber bereits Maxwell das elektromagnetische Kraftfeld beschrieben, und neuerdings hat auch Mie („Moleküle, Atome und Weltäther", Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt") aus gegenläufigen Kugeln das Modell eines elektrischen Stromes dargestellt. Die Rümelinsche Arbeit legt daher die Auffassung nahe, dafs die so kompliziert erscheinenden Wirbelfelder des Aethers nur der Ausdruck einer zusammenhängenden, kontinuierlichen aber teilweise gegenläufigen Fliefsbewegung des Raumes sind.

Man kann also vermutlich alle Kraftfelder als Strömungsfelder, alle Kraftlinien, als Strömungslinien des Aethers auffassen. Die Strömungsgeschwindigkeit des Aethers ist dabei nach Lord Kelvin von der Gröfsenordnung der Lichtgeschwindigkeit. Wenn der Kraftbegriff aber so aus dem Strömungsbegriff abgeleitet ist, so erscheint es überflüssig, die Strömung des Aethers nochmals dem Newtonschen Kraftbegriff und seiner verwickelten Dynamik unterzuordnen. Es kann im Aether, den man ja als eine inkompressible Flüssigkeit ansehn mufs, offenbar gar keine „Beschleunigung", „Verzögerung" und „Ruhe" mehr geben, sondern nur noch stationäre Fliefsbewegung, die bald als sichtbare Strömung, bald als verborgener Wirbel und scheinbare „Ruhe" in die Erscheinung tritt. Die Physik des Aethers ist also viel einfacher, als die alte Galilei-Newtonsche Physik, da sich die beschleunigenden „Kräfte" ganz herausheben. Ihre Bewegung gehorcht nur noch der Bedingung der Kontinuität, die uns im Magnetismus als „innere Reibung" entgegentritt (vgl. Abb. 1). So erhalten wir ein aufserordentlich einfaches und umfassendes Weltbild, in dem nur noch das rhythmisch pulsierende Fliefsen des Aethers (vgl. Abb. 2) in die Erscheinung tritt, ein Weltbild, wie es bereits von vielen Naturphylosophen — in neuerer Zeit besonders von C. L. Schleich — geahnt und beschrieben ist.

Diese neue Auffassung vom Kraftbegriff habe ich nun an dem Schwerkraftprobleme erprobt. Kann man die Schwerkraftlinien als eine Strömung oder „Strahlung" des Aethers auffassen, die in der gravitierenden Masse verschwindet, so müssen von dieser, wenn sie sich unverändert erhalten soll, Strahlen anderer Art ausgehen, und es liegt nahe, den Ausgleich in der Bewegung, vor allem der Wärmebewegung zu suchen.

Abb. 2. Darstellung des „Normalzustandes des Fließens" in breiten Gerinnen, nach Rümelin.

Nun scheint die Temperatur im Weltraume tatsächlich eine Funktion der Schwerkraft zu sein. Dies deutet auf einen Schwingungszustand hin, der im Schwerkraftfelde herrscht, und der auch bereits durch die Theorien von Bjerknes und Korn wahrscheinlich gemacht worden war.

Das uns als Gleichgewichtszustand erscheinende Schwerkraftfeld setzt sich also vermutlich aus zwei entgegengesetzten Energieströmen oder Strahlen zusammen, die jedoch von solcher Feinheit sind, dafs sie unseren groben physikalischen Instrumenten bisher entgangen sind. Ein Teil der einströmenden Energie verwandelt sich in den Massen jedoch in sichtbare Strahlung, so dafs die grofsen Massen der Fixsterne uns als ständige Energiequellen erscheinen.

Aufser den bisher unbeachtet gebliebenen thermischen Eigenschaften scheint das Schwerkraftfeld auch noch elastische zu besitzen. Nimmt man an, dafs im Aether längs der Schwerkraftlinien ein Zug und senkrecht dazu ein Druck wirkt, ähnlich wie es auch Faraday für seine elektrischen und magnetischen Kraftlinien annahm, so erhält man aus der Erddrehung im Sonnenfelde eine einfache Erklärung für die bisher nur höchst unbefriedigend gedeutete tägliche Doppelschwingung des Barometers in den Tropen, die eine der Hauptursachen für Wind und Wetter darstellt.*)

Zusammenfassung. In unmittelbarem Anschlufs an die mechanischen Aethertheorien von Maxwell und Lord Kelvin werden die Grundlagen einer neuen Aethertheorie erörtert, in der vor allem dem Begriff der inneren Reibung grundlegende Bedeutung beigemessen wird. An Stelle der „reibungslosen" Wirbel von Helmholtz treten die von Rümelin beim „Normalzustande des Fliefsens" in einer zusammenhängenden Flüssigkeit beobachteten Wirbelkugeln. Man gelangt so zu einer neuen, von den bisher geltend gemachten theoretischen Bedenken freien Physik des Aethers, die vor allem zur Behandlung des Schwerkraftproblems ganz neue, praktische Arbeitsmethoden zur Verfügung stellt.

*) Diese Theorie ist aufser in meinem Buche auch bereits im „Prometheus" vom 7. Juni 1919, in der „Zeitschrift für Sauerstoff- und Stickstoffindustrie", Juliheft 1919 und im „Weltall", Heft 19—20, 1919 veröffentlicht worden.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Versammlung am 20. April 1920.

Vorsitzender: Herr Wirkl. Geh. Rat Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz. — Schriftführer: Herr Geheimer Regierungsrat Denninghoff.

Der **Vorsitzende:** Meine Herren! Kurz nach dem Tode des Geheimen Oberbaurats Domschke, von dem Sie benachrichtigt worden sind, ist ein weiteres Mitglied unseres Vereins, der Geheime Baurat Dr.-Ing. Herr, verstorben. Wegen des damals herrschenden Generalstreiks war es leider nicht möglich, Sie hiervon zu benachrichtigen. Ein Nachruf wird in gewohnter Weise in der Vereinszeitschrift erscheinen. Wir werden den Verstorbenen stets ein ehrendes Gedenken bewahren. Ich bitte Sie, sich zu Ehren der Verstorbenen zu erheben. (Geschieht.)

Ottomar Domschke †.

Am 3. März d. J. ist in Berlin-Steglitz der Geheime Oberbaurat Domschke im 68. Lebensjahr verstorben. Ein langjähriges Herzleiden, das ihn veranlafste, im Oktober 1919 aus dem Dienst zu scheiden und in den Ruhestand zu treten, hat seinem Leben vorzeitig ein Ziel gesetzt. Mit ihm ist ein Veteran Deutscher Eisenbahnentwicklung heimgegangen.

Domschke gehörte etwa 20 Jahre lang den Eisenbahnabteilungen des Ministeriums anfangs als Baubeamter, später als Referent an und hat eine Reihe von Jahren im Nebenamt das maschinentechnische Referat für die Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen beim Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen verwaltet. In dieser entwicklungsreichen Zeit deutschen Eisenbahnwesens hat sich Domschke besondere Verdienste erworben um den Bau, die Ausrüstung und Vervollkommnung der grofsen Eisenbahnwerkstätten und der mechanischen Anlagen in den östlichen Eisenbahndirektionen und in Elsafs-Lothringen. Insbesondere bei dem Ausbau der Hauptwerkstätten Ponarth b. Königsberg, Osterode, Posen, Danzig, Bromberg, Schneidemühl, Stargard i. Pomm., Greifswald, Eberswalde und der Hauptwerkstätten Monteningen, Bischheim und Niederjeutz in Elsafs-Lothringen hat er erfolgreich mitgewirkt. Ganz besondere Verdienste hat sich Domschke aber um die Ausbildung der Personen- und Güterwagen erworben, die er sich in seiner langen Amtstätigkeit mit grofser Sachkenntnis und mit unermüdlichem Fleifs hat angelegen sein lassen.

Sein ganz besonderes Augenmerk hat Domschke auf die rechtzeitige Ergänzung und Vermehrung des Lokomotiv- und Wagenparkes gerichtet und ihm ist es in erster Linie mit zu danken, dafs der Fahrpark der preufs.-hessischen Staatsbahnen und der Reichseisenbahnen so reichlich bemessen war und während des Krieges so hervorragendes geleistet hat.

Geheimer Oberbaurat Domschke wurde am 10. Oktober 1852 in Torgau als Sohn des Bahnwirtes Domschke geboren, besuchte anfangs das Gymnasium, ging später auf die Gewerbeschule in Frankfurt a. O. über und studierte nach bestandener Abschlufsprüfung drei Jahre lang auf der Gewerbe-Akademie in Berlin das Maschinenbaufach. Seine praktische Tätigkeit hat er in der Maschinenfabrik von Gaul & Hoffmann in Frankfurt a. O. ausgeübt. Nach vollendetem Studium und nach Ablegung der ersten und zweiten Hauptprüfung, in welche Zeit auch seine Ausbildung fällt, hat er seine Laufbahn bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn im Jahre 1874 als Ingenieur begonnen und er gehört zu den höheren maschinentechnischen Beamten, deren gemeinsame Arbeit den gewaltigen Fortschritt deutschen Eisenbahnwesens im letzten Vierteljahrhundert mit zu danken ist.

Lange Jahre hat Domschke dem früheren Prüfungsamt für das Bau- und Maschinenbaufach als Mitglied angehört; als die Ablegung der ersten Staatsprüfung im Bau- und Maschinenfach den technischen Hochschule übertragen wurde, trat Domschke als Baubeamter in den Prüfungsausschufs der Technischen Hochschule in Berlin ein und wirkte eine Reihe von Jahren als Kommissar des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bei den Prüfungen im Maschinenbaufach. Auch im technischen Ober-Prüfungsamt war er viele Jahre, bis er sich vom Dienst zurückgezogen hat, als Mitglied, als Vertreter des Abteilungvorstehers der Abteilung für Maschinenbau und seit April 1918 als Vorsteher dieser Abteilung tätig. Er war ein strenger, aber gerechter Prüfungskommissar.

Was Domschke für das Netz der preufs.-hessischen Staatseisenbahnen und für die früheren Reichseisenbahnen geleistet hat, wie erfolgreich seine organisatorische und leitende Tätigkeit gewesen ist, ist von seinen Vorgesetzten voll und ganz gewürdigt worden. Die peinliche Gewissenhaftigkeit in allen seinen Amtshandlungen, seine ausgeprägte Sparsamkeit, die Liebe zu seiner Gattin und zu seinen Verwandten, die Bereitschaft und Opferwilligkeit, wenn es galt, seinen Mitmenschen einen Dienst zu erweisen, alle diese Eigenschaften des Verblichenen sind es, die uns empfinden lassen, welche schwer auszufüllende Lücke sein Tod im öffentlichen und privaten Leben hinterlassen. An Auszeichnungen und Anerkennungen aller Art hat es bei einem so verdienstvollen Beamten nicht gefehlt.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dem der Verstorbene seit dem Jahre 1881 als ordentliches Mitglied angehörte, wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Friedrich Herr †.

Friedrich Herr, geboren am 28. August 1850 zu Strasburg in Westpreufsen als Sohn des Apothekers Carl Herr, besuchte das dortige Gymnasium bis zur Obersekunda und machte als Einjährigfreiwilliger den Feldzug 1870/71 mit. 1873 erhielt er das Reifezeugnis der Kgl. Gewerbeschule zu Danzig, besuchte die Kgl. Gewerbe-Akademie zu Berlin, erhielt am 28. Juli 1873 das Diplom eines Maschineningenieurs und wurde am 23. September 1876 zum Maschinenbauführer ernannt. 1876 bis 77 war er als Ingenieur bei der Firma Aird & Marc, Berlin tätig. 1881 bestand er die Maschinenmeisterprüfung und wurde zunächst im Maschinenbureau der Eisenbahn-Direktion Berlin, sodann in mehreren Eisenbahn-Werkstätten beschäftigt. Zum Regierungsbaumeister ernannt, war er bei der E.-D. Breslau und der E.-D. Magdeburg tätig. 1888 wurde Herr zum Eisenbahnbauinspektor und 1889 zum Vorstand des maschinentechnischen Neubaubureaus Magdeburg ernannt. 1895 zur E.-D. Berlin versetzt, wurde er 1896 Vorstand der Werkstätten-Inspektion Grunewald und 1896 zum Regierungs- und Baurat ernannt.

Nach 8jähriger Tätigkeit als Mitglied der E.-D. Berlin wurde Herr, dem inzwischen der Charakter als Geheimer Baurat verliehen worden war, 1906 Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts. Diese Stelle bekleidete er bis zu seiner Verabschiedung aus dem Staatsdienst 1918.

Viele Ordensverleihungen und sonstige Ehrungen sind dem nunmehr Verstorbenen zuteil geworden; besonders erwähnt sei nur die Verleilung der Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber, die 1918 seitens der Technischen Hochschule in Hannover erfolgte.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dem Herr seit 1881 als ordentliches Mitglied angehörte, wird ihm ein ehrendes Gedenken bewahren.

Die Niederschrift der Versammlung vom 17. Februar 1920 liegt hier zur Einsicht aus.

Ueber die vier Aufnahmegesuche bitte ich abzustimmen. Ich bitte einen Herrn, die Stimmzettel einzusammeln.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher werden in der üblichen Weise verteilt werden.

Nach Punkt 3 der Tagesordnung stellt der Vorstand den Antrag, die Herren Geheimen Bauräte Rustemeyer und Schlesinger zu Ehrenmitgliedern zu ernennen. Beide gehören zu den ältesten Mitgliedern des Vereins und sind lange Jahre Mitglieder des Vorstandes gewesen. Ihre grofsen Verdienste um den Verein sind Ihnen allen bekannt und ich glaube, zur Begründung des Antrages nichts weiter hinzufügen zu müssen. (Lebhafter Beifall.) Aus dem allgemeinen Beifall entnehme ich Ihr Einverständnis mit dem Vorschlage des Vorstandes. Als selbstverständlich darf ich auch wohl annehmen, dafs Sie mit der Aufwendung der Mittel für Herstellung von Ehrendiplomen einverstanden sind, die den neuen Ehrenmitgliedern überreicht werden sollen. (Kein Widerspruch.)

Ich bitte nunmehr Herrn Professor Dr.-Ing. **Schlesinger** zu dem uns freundlichst zugesagten Vortrag über

Psychotechnik und Betriebswissenschaft

das Wort zu nehmen.

Der durch Lichtbilder ergänzte Vortrag fand allseitig grofses Interesse und wurde mit lebhaftem Beifall aufgenommen. Er wird mit der sich an ihn anschliefsenden Besprechung später veröffentlicht werden.

Der **Vorsitzende:** Im Namen des Vereins danke ich dem Vortragenden für die interessanten, ein ganz neues Gebiet

betreffenden Ausführungen. Grofse Schwierigkeiten sind gewifs zu überwinden gewesen, aber es wird sich auch aus den Prüfungen der Berufseignung ein ganz besonderer Nutzen ergeben.

Herr Regierungs- und Baurat **Schmelzer:** Ich möchte noch mitteilen, dafs der Geselligkeits-Ausschufs eine Besichtigung des Verkehrs- und Baumuseums sowie der Funkenstation in Nauen in Aussicht genommen hat. Näheres wird den Vereinsmitgliedern noch mitgeteilt werden.

Der **Vorsitzende:** Die Herren Fritz Albrecht, Gewerbeinspektor, Berlin-Friedenau, Karl Höfinghoff, Regierungsbaumeister, Schwerin, Meinrad Neumüller, Regierungsr., Würzburg, und Hugo Richard Trenkler, Direktor-Stellvertreter, Berlin-Steglitz, sind mit allen abgegebenen Stimmen gewählt worden.

Gegen die Niederschrift der Versammlung vom 17. Februar 1920 ist kein Widerspruch erhoben worden; sie gilt daher als angenommen.

Gemeinschaftsbestrebungen in der Automobil-Industrie.

Von Dipl.-Ing. Dr. Sabginsky.

Die durch den Krieg auf dem Automobilmarkt geänderte Lage erfordert mehr denn je das gemeinschaftliche Zusammenarbeiten der Fabriken. Die vielen Bauarten, die vor dem Kriege jede Fabrik herstellte, haben nicht dazu beigetragen, die Herstellungskosten der Kraftwagen zu verbilligen, dazu kamen die hohen Unkosten für die Verkaufstätigkeit, die jede Fabrik jährlich für Unterhaltung ihrer vielen Zweigstellen und für Werbezwecke auswerfen mufste, wodurch die Verkaufspreise für den einzelnen Wagen weiter in die Höhe geschraubt wurden. Ein weiterer Nachteil der Selbständigkeit bei Automobilfabriken war die durch die Herstellung der verschiedenen Bauarten hervorgerufene immer gröfser werdende Mannigfaltigkeit der Ersatzteile und die damit verbundene Schwierigkeit deren Beschaffung.

Kommerzienrat Dr. Allmers in Bremen, der als Mitbegründer und Leiter einer der gröfsten Kraftwagenfabriken über ein grofses Mafs von Erfahrungen verfügt, hat hierauf schon im Jahre 1918 in seiner Denkschrift „Was der Deutschen Automobil-Industrie not tut", die zunächst nur einem engeren Kreise zugängig gemacht wurde, hingewiesen. Damals schon wies Dr. Allmers mit überzeugender Eindringlichkeit nach, dafs nach dem Kriege weder die bisherige Art der Herstellung noch die des Verkaufs beibehalten werden könne. Der Verfasser wies zunächst auf die bekannte Tatsache hin, dafs infolge ihrer weitgehenden Spezialisierung die Amerikaner uns in Bezug auf Herstellungskosten der Kraftwagen weit überlegen waren, während die deutsche Fabrikation ihren Vorsprung in der Güte behaupten konnte. Mit grofser Klarheit zeigt dann der Verfasser, wie notwendig eine Umstellung der deutschen Fabrikations- und Verkaufsmethoden ist und den Weg, auf dem nach seiner Ansicht die Entwicklung gesunder Verhältnisse und eine Wettbewerbsfähigkeit für die Zukunft möglich ist. Vor dem Kriege war es gang und gäbe, dafs beinahe jede deutsche Automobilfabrik eine Reihe von unter sich verschiedenen Bauarten herstellte. Es kam vor, dafs kleine Fabriken mit nur 600 Automobilen Jahreserzeugung gleichzeitig 6 verschiedene Bauarten herausbrachten. Von einer grofszügigen Reihenfabrikation konnte nicht die Rede sein. Innerhalb der Serie selbst gab es oft noch Verschiedenheiten, da zuviel Rücksicht auf die Wünsche der Kundschaft genommen wurde und der deutsche Kraftwagenverkäufer vielfach so erzogen war, dafs er sozusagen sein besonders konstruiertes oder doch wenigstens ganz besonders ausgestattetes Fahrzeug verlangte. Auf diese Weise war eine Verbilligung der Fabrikation und eine Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den Amerikanern nicht möglich. Wie ganz anders diese herstellen, wie dort jede Fabrik nur eine einzige Bauart, diese aber in sehr grofsen Reihen herstellt, ist wohl zur Genüge bekannt.

Die deutsche Art der Herstellung ergab sich aus den Verhältnissen. Es wäre technisch sehr wohl möglich gewesen, in Deutschland einen ebenso billigen Wagen wie den Fordwagen, und wahrscheinlich qualitativ besser, zu bauen, aber es fehlte dafür der Markt, den die Gegner nicht allein im Lande der unbegrenzten Möglichkeiten, sondern in der ganzen Welt hatten. Hierzu kam, dafs in Deutschland einer starken Ausbreitung des Kraftwagenverkehrs fortgesetzt gesetzliche Hindernisse bereitet wurden, Hindernisse, die aufserordentlich nachteilig wirkten, die man in Amerika nicht kannte und auch nicht geduldet hätte. In Deutschland mufs der Verkäufer eines Kraftwagens zur Benutzung desselben einen langen Leidensweg mit der Ueberwindung der gesetzlichen Vorschriften zurücklegen. Die Erlangung des Führerscheines setzt wochenlangen theoretischen und praktischen Unterricht voraus, dann kommt die Ablegung der Prüfung und dann dauert es abermals Wochen, bis endlich der Führerschein von der Behörde erteilt wird. So vergehen Monate, bis jemand endlich ein Fahrzeug benutzen kann. Hinzu kommen ferner die mit der Entrichtung der Kraftwagensteuer und der Erlangung der Nummer und der Zulassungsbescheinigung verbundenen Umständlichkeiten.

Es liegt auf der Hand, dafs dies alles auf die Kauflust lähmend wirkte und die Entwicklung des Kraftwagenverkehrs in Deutschland stark hemmte. Die Folge war, dafs, als der Krieg kam, wir bezüglich des Kraftfahrwesens nicht genügend gerüstet waren, weder genügend Kraftfahrer noch genügend Kraftfahrzeuge hatten. Die deutsche Automobilindustrie hat Unmenschliches geleistet, aber sie war noch zu klein, um den Amerikanern und der übrigen Welt in Bezug auf die Menge der Erzeugnisse erfolgreich begegnen zu können. Und als zu ihren Aufgaben noch die kam, Tanks zu bauen, da war sie, zumal Arbeiter und Einrichter fehlten, nicht imstande, genügend grofse Massen dieses Kampfmittels in kurzer Zeit zu schaffen, zumal seitens der Heeresverwaltung die technischen Aufgaben eines Krieges weder genügend bewertet, vielleicht auch überhaupt nicht, sicherlich jedoch zu spät erkannt wurden.

Nachdem nun durch den unglücklichen Ausgang des Krieges die Verhältnisse sich völlig geändert haben und die Automobil-Industrie schutzlos dem erdrückenden Wettbewerb der Amerikaner preisgegeben ist, haben die Vorschläge von Allmers eine aufserordentliche Bedeutung gewonnen. Allmers stellt folgende Forderungen auf:

1. Jede Fabrik so wenig Bauarten wie möglich, und diese aber in möglichst grofsen Reihen.
2. Herstellung mit Hilfe der besten, modernsten Arbeitsweisen.
3. Aneignung der Arbeitsweisen, in denen der Amerikaner uns überlegen ist.
4. Hochhaltung der Güte unserer Erzeugnisse.

Diese Ziele sind nur erreichbar durch Zusammenschlufs der Automobilfabriken, entweder im Ganzen oder zu Gruppen, wobei jede Fabrik nur eine, höchstens 2 Bauarten baut, diese aber in möglichst grofsen Reihen.

Eine weitere Forderung ist die Zusammenfassung des gemeinsamen Verkaufs. Bis zu Beginn des Krieges verlangte jeder Vertreter von seiner Fabrik möglichst alles, um die sehr verschiedenartigen Wünsche seiner Kundschaft befriedigen zu können. Das ist nach einer Spezialisierung der Fabrikation nicht mehr möglich. Es darf nicht mehr Vertreter einzelner Fabriken geben, sondern nur noch Vertreter von Vereinigungen von Fabriken. Die zusammengeschlossenen Fabriken haben es nicht mehr nötig, in den Grofsstädten eine Reihe von teuren Zweigstellen zu unterhalten, sondern eine Zweigstelle versorgt eine Anzahl von Fabriken mit Aufträgen.

Wirtschaftliche spezialisierte Herstellung ergibt eine Verbilligerung des Erzeugnisses, Verringerung der Zahl der Zweigstellen und der Vertreter bedeuten Ersparnis an Arbeitskräften und Ermäfsigung der Verkaufslasten.

Diese Gedanken, die in der erwähnten Denkschrift mit grofser Klarheit und Ueberzeugung behandelt werden und die Folgerungen daraus regten innerhalb der deutschen Automobilindustrie zu lebhaftem Gedankenaustausch an, und die Frage des Zusammenschlusses war die wichtigste, die den Verein Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller in der folgenden Zeit beschäftigte.

Zwar zeigt sich, dafs das Ideal des Zusammenschlusses aller Fabriken zu grofse Schwierigkeiten bot, und auch die Bildung von Gruppen stiefs anfangs auf aufserordentliche Hindernisse, obwohl alle Beteiligten überzeugt waren, dafs nur auf diesem Wege etwas zu erreichen sei, und dafs man die Zeit, während welcher der schlechte Stand unserer

Valuta noch eine gewisse Schutzfrist gibt, ausnützen müsse.

Den Anfang im Zusammenschlufs haben vor kurzem drei grofse Automobilwerke gemacht, nämlich die Nationale Automobil-Gesellschaft in Berlin, die bekannte Tochtergesellschaft der A. E. G., die Hansa-Lloyd-Werke Aktiengesellschaft in Bremen und die Brennaborwerke in Brandenburg a. d. Havel.

Diese Werke haben sich auf ein bestimmtes Fabrikationsprogramm mit Grofsserienbau geeinigt und gleichzeitig ihre Verkaufsorganisation zusammengelegt, indem sie die „Gemeinschaft Deutscher Automobilfabriken (N. A. G., Hansa-Lloyd, Brennabor)" oder wie sie sich kurzweg nennt, die GDA, mit dem Sitz in Berlin gründeten.

Die GDA hat den Verkauf sämtlicher von den 3 Vertragswerken hergestellten Motorwagen in ihren an 18 gröfseren Plätzen Deutschlands errichteten Niederlassungen übernommen. Die Kosten für die Verkaufstätigkeit tragen die Fabriken zu je 1/3, sodafs allein hieraus ein Nutzen erzielt wird, der dem Käufer zu statten kommt. Die Fabriken sind vertraglich verpflichtet worden, nur noch diejenigen Bauarten herzustellen, die sich in der Praxis bereits, insbesondere im Felde bei den dauernd an sie gestellten Höchstanforderungen, einwandfrei bewährt haben.

Einzig und allein hierdurch kommen wir schliefslich auch auf die gewünschte und unbedingt erforderliche Normierung der Ersatzteile, die deren jetzt so unendlich schwierige Ersatzteilbeschaffung vereinfachen kann. Um vorläufig dem gewünschten Erfolge näher zu kommen, hat die GDA in ihren gröfseren Niederlassungen ein grofses Lager errichtet, von welchem alle Teile für die gebräuchlichsten Bauarten sofort greifbar sind. Zunächst werden von den einzelnen Fabriken nur noch nachstehende Typen gebaut:

1) Von der NAG: 10/30 PS Personenwagen
3½ t Lastwagen
4—5 t Lastwagen

2) Von Hansa-Lloyd: 16/50 PS Personenwagen
1½—2 t Lieferungswagen

3) Von Brennabor: 6/18 PS Personenwagen
8/24 PS Personenwagen

Hierzu sollen demnächst noch die von den Hansa-Lloyd-Werken hergestellten Elektro-Liefer- und Lastwagen von der GDA zum Verkauf gebracht werden.

Es ist anzunehmen, dafs sich der GDA noch einige weitere Fabriken anschliefsen werden, aber aufserdem sind innerhalb der deutschen Automobilindustrie noch weitere Gruppen in der Bildung begriffen, die gleiche Ziele erstreben.

So vollzieht sich in dieser jüngsten unserer deutschen Industrie ein Zusammenschlufs, deren volkswirtschaftliche Bedeutung nicht gering ist. Es ist zu hoffen, dafs es auf diese Weise der Automobilindustrie gelingt, die schweren Zeiten gut zu überstehen, und zu Herstellungs- und Vertriebsverhältnissen zu kommen, vermöge deren eine wesentlich wirtschaftlichere und billigere Fabrikation möglich ist, sodafs sie nicht nur den Wettbewerb der Amerikaner im Inlande begegnen, sondern auch auf dem Weltmarkt bestehen kann. Es ist anzunehmen, dafs das Beispiel der deutschen Automobilindustrie auch anderen Industrien in ähnlicher Lage Veranlassung zu ähnlichem Vorgehen gibt. Unendlich viel ist auf diesem Wege für die deutsche Volkswirtschaft zu erreichen.

Bücherschau.

Die Lehre von der Knickfestigkeit. Eine geordnete Darstellung der Knick- und Kipperscheinungen mit besonderer Rücksicht auf die Anwendungen. Von E. Elwitz, berat. Ingenieur. I. Teil, Der gerade, nur an den Enden gestützte und belastete Stab. 442 S. 8⁰ mit 300 Textabbildungen und 1 Zeichentafel. Hannover, Kommissionsverlag von Gebr. Jänecke. Preis geh. M 36,—.

Der Verfasser hat sich die schwierige Aufgabe gestellt, auf Grund der bis heute veröffentlichten zahlreichen Einzelarbeiten über die bei der Beanspruchung von Stäben auf Knickung sich darbietenden Probleme eine möglichst umfassende, geordnete Darstellung des gesamten Stoffes zu geben und zugleich die für die Anwendungen wichtigsten Einzelaufgaben in brauchbarer Form zu lösen. Ohne neue, eigene Untersuchungen ging es dabei naturgemäfs nicht ab. So ist ein recht umfangreiches Werk entstanden, von dem zunächst der erste Teil gedruckt vorliegt, der ausschliefslich den geraden, nur an den Enden gestützten und dort in seiner Längsrichtung belasteten Stab behandelt. Schon die flüchtige Durchsicht des Inhaltverzeichnisses läfst erkennen, welche Fülle von Einzelaufgaben hier zu bewältigen waren; besonders ausführlich ist die Behandlung der gegliederten Stäbe geworden. Nur solche Verfahren, die dem Ingenieur geläufig sind, wurden zur Lösung herangezogen; schwierigere mathematische Untersuchungen finden sich in dem Buche kaum.

Praktische Beispiele und die Ergebnisse zugehöriger Versuche sind nur insoweit an einzelnen Stellen eingefügt, als dies zum besseren Verständnis des Vorgetragenen nötig erschien; in gröfserem Umfange soll im zweiten Teile das Fehlende nachgeholt werden. Im übrigen gibt der Verfasser zu, dafs zum weiteren Ausbau der Theorie noch viele planmäfsig anzustellende Versuche sich als notwendig erweisen, wenn auch das allgemeine Knickproblem insbesondere dank den klassischen Arbeiten von L. Euler, Engefser, Tetmajer und Kármán heute soweit gelöst ist, dafs die Theorie nicht unmittelbar auf den Versuchen aufgebaut zu werden braucht. Hierin stimmt er überein mit den inzwischen erschienenen neuen preufsischen Hochbaubelastungsvorschriften vom 24. Dezember 1919, gemäfs denen der Erlafs von Einzelbestimmungen über Bauglieder, die auf Knicken beansprucht sind, bis nach Abschlufs der in Aussicht genommenen weiteren Versuche und Forschungen auf diesem Gebiete vorbehalten bleibt. Leider werden sich für solche kostspieligen Versuche in nächster Zeit genügende Mittel kaum aufbringen lassen.

Eine abschliefsende Beurteilung des umfänglichen Werkes ist erst nach dem Erscheinen des II. Teiles möglich, in dem noch eine Menge wichtiger Aufgaben zu behandeln sein werden. Aber schon der vorliegende I. Teil bietet dem praktisch tätigen Ingenieur jedenfalls eine grofse Anzahl brauchbarer Ergebnisse und dankenswerter Anregungen. Sein Studium, das allerdings durch viele recht undeutliche, vor allem undeutlich beschriftete Abbildungen etwas erschwert wird, sei hiermit allen, die sich mit der Berechnung von Knickstäben zu beschäftigen haben, empfohlen. Laskus.

Umbauten und Wiederherstellungsarbeiten. Zum Unterricht an Baugewerkschulen und für die Baupraxis. Von Prof. M. Gebhardt. Zweite verbesserte Auflage. Mit 38 Textabb. Leipzig und Berlin 1920. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart M 2,—.

Der Leitfaden vermittelt in gedrängter, dabei klarer und erschöpfender Form dem angehenden Baufachmann eine Fülle brauchbaren Materials. Auch der in der Ausübung seines Berufes Stehende wird dem Heft manche Winke und gute Ratschläge entnehmen können, die ihm besonders jetzt nach dem Kriege, wo Umbauten und Wiederherstellungsarbeiten im Vordergrund des Interesses stehen, bestens zu statten kommen. Druck und Ausstattung des 52 Seiten umfassenden Leitfadens ist gut. Bi.

Graphisches Rechnen. Von Otto Prölfs. Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 708. Bändchen. Mit Textabb. Leipzig und Berlin 1920. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis kart. M 2,—, geb M 2,65.

Das Heft überrascht durch die grofse Mannigfaltigkeit der Verfahren, Rechenaufgaben jeder Art von der einfachsten Addition bis zur schwierigsten Gleichung zeichnerisch zu lösen.

Es dürfte zu wenig bekannt sein, wie übersichtlich und schnell die zeichnerischen Verfahren in den meisten Fällen zum Ziele führen. Da wir heutzutage mehr als je darauf bedacht sein müssen, so schnell wie möglich zu arbeiten und dadurch die eigene Leistungsfähigkeit zu erhöhen, wird die gedrängte, aber sehr reichhaltige Zusammenstellung zeichnerischer Verfahren weiten Kreisen willkommen sein. —h—

Theorie und Praxis des logarithmischen Rechenschiebers. Von A. Rohrberg. Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Band 23. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. Mit Textabb. Leipzig und Berlin 1919. Verlag von B. G. Teubner. Preis kart. M 1,40 zuzüglich Teuerungszuschlag.

Das kurz gefafste Büchlein zeigt dem Ingenieur, wie vielseitig sein treuer Knecht, der Rechenschieber zu verwenden ist, dafs mit ihm selbst die Lösung quadratischer, ja kubischer Gleichungen bequem, schnell und genau auszuführen ist. Jedem, der Zeit und Arbeit sparen will, sei es warm empfohlen. Blg.

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Leitfaden für Techniker. Auch für den Schulgebrauch geeignet. Von Winand Schmitz. Düsseldorf 1914. Druck von Fr. Dietz, Düsseldorf.

Ein anspruchloses Werkchen, das wegen seiner leichtfafslichen Darstellung und der zahlreichen, völlig durchgearbeiteten Beispiele für den strebsamen Techniker zum Selbstunterricht sehr geeignet ist.

Lehr- und Aufgabenbuch der Physik für Maschinenbau- und Gewerbeschulen, sowie für verwandte technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Von Prof. Dr. phil. G. Wiegner und Prof. Dipl.-Ing. P. Stephan. Mit 175 Textabb. Erster Teil. Allgemeine Eigenschaften der Körper, Mechanik. Zweite, verbesserte Auflage. Leipzig und Berlin 1920. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis M 5,60 kartoniert, hierzu Teuerungszuschlag.

Das vorliegende Buch ist aus dem physikalischen Unterricht in der Maschinenbauschule hervorgegangen und vor allem auf die praktische technische Anwendung zugeschnitten. Die physikalischen Grundgesetze sind so dargestellt, dafs sie den Schüler befähigen, die in der technischen Praxis nötigen Berechnungen selbständig und mit Verständnis vorzunehmen. Jedem Abschnitte sind vollständig ausgeführte Musterbeispiele nebst zahlreichen Aufgaben beigegeben. Dafs in verhältnismäfsig kurzer Zeit eine neue Auflage notwendig geworden ist, beweist, dafs das Werk nur empfohlen werden kann. Sch.

Der Schnellbetrieb. Ein Beitrag zur Lehre von der rationellen Produktion. Von Dr.-Ing. Leopold Walther. Mit 3 Textabb. München und Berlin 1919. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geh. M 4,— und 10 vH.

Der Verfasser geht auf Grund eingehender Quellenforschungen den Spuren des Schnellbetriebes in der Industrie nach und zeigt an der Hand geschichtlicher Entwicklung den Uebergang zum heutigen Schnellbetriebe in den wichtigsten Industriezweigen, im Erz- und Kohlenbergbau, den Hüttenwerken, der Maschinenindustrie, dem Verkehrswesen sowie der chemisch-technischen Industrie zur Herstellung von Spiritus, Zucker, Leder, Papier usw. Jedem, der sich einen kurzen Ueberblick über die wichtigsten Maſsnahmen verschaffen will, die zur Aufnahme des wirtschaftlicheren Schnellbetriebes geführt haben, wird das Buch ein willkommener Führer sein. —h—

Die Meſswerkzeuge im Maschinenbau. Von Ingenieur F. Mylius. Mit 22 Abb. Frankfurt a. Main-West 1919. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. Preis geh. M 1,80.

Die in der Massenfabrikation notwendige Arbeitsgenauigkeit ist bekanntlich erst mit Hilfe der neuzeitlichen, hochentwickelten Meſswerkzeuge möglich geworden. Die Schrift gibt eine kurze Uebersicht über die wesentlichsten Meſswerkzeuge und ihre zweckmäſsige Handhabung. —h—

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Vorläufer und Entstehen der Kammerschleuse, ihre Würdigung und Weiterentwicklung. Von Regierungsbaumeister Richard Wreden aus Geestemünde. (Hannover.)

Beiträge zur Kenntnis der ungesättigten Bestandteile von Roherdölen, Erdöldestilaten und Mineralölprodukten des Handels. Von Dipl.-Ing. Hugo Wolf aus Karlsruhe. (Karlsruhe.)

Das Verdingungswesen, seine Abhängigkeit von Erziehung und Stellung der Baubeamten und seine Heilung. Von Richard Rothacker Karlsruhe. (Karlsruhe.)

Ueber Ginsterablauge. Beitrag zur chemischen Technologie der Ersatzfaserstoffe. Von Dipl.-Ing. Kurt Jochum aus Ottweiler. (Karlsruhe.)

Lagen- und Höhenaufnahme bei technischen Erkundungsreisen des Bauingenieurs in kartographisch unbekannten Ländern. Von Oberbauinspektor Walther in Donaueschingen. (Karlsruhe.)

Zur Kenntnis des Nitroaethylens und der Nitrierungsreaktion. Von Euklides Sakellarios aus Piraeus. (München.)

Zur Kenntnis der Merkurierungsvorgänge. Von Dipl.-Ing. Fritz Bössenecker aus Nördlingen. (München.)

Untersuchung des Auftretens gefährlicher Spannungen von elektrischen Anlagen in Kalibergwerken unter Tage. Von Dipl.-Ing. Ernst Gieseking aus Bückeburg. (Hannover.)

Der Gerberträger mit imaginären Gelenken. Von Dipl.-Ing. Paul Reuter aus Berlin. (Hannover.)

Die Verwertung der Glimmwirkung elektrischer Leiter zum Schutze gegen Ueberspannungen. Von Dipl.-Ing. Rudolf Nagel aus Marienburg i. S. (Hannover.)

Die Elektrizitätsversorgung der deutschen Front im Weltkriege und ihre Bedeutung für das kämpfende Heer. Von Dipl.-Ing. Walter Straus aus Würzburg. (München.)

Verschiedenes.

Ein neuer Gleichrichter der Studiengesellschaft für elektrische Leuchtröhren m. b. H. Die im Handel befindlichen Quecksilber-Gleichrichter können ohne besondere Hilfseinrichtung nicht bei Strömen unter 3 Amp. verwendet werden, weil der Lichtbogen unbeständig wird. Man hat zwar gelegentlich durch Anwendung von Hilfslichtbogen diesem Nachteile abgeholfen, aber nur bei erhöhtem Kraftaufwand und verwickeltem Aufbau der ganzen Anordnung. Der neue Gleichrichter dagegen ist besonders für kleine Stromstärken von etwa 0,5 bis 3,0 Amp. gut verwendbar, also für Stromstärken, welche für das Laden kleiner Akkumulatoren die wichtigsten sind.

Der neue Gleichrichter unterscheidet sich von dem Quecksilber-Gleichrichter dadurch, daſs als gasförmiger Leiter ein Edelgas, gewöhnlich Argon, verwendet wird, und als Kathodenmetall leicht verdampfbare Metalle, insbesondere stark elektropositive Metalle wie Alkalimetalle und Thallium und deren Legierungen untereinander und mit Schwermetallen wie Quecksilber, Kadmium, Blei. Dieselben haben die Eigentümlichkeit, unter bestimmten Umständen bei weit niedrigeren Stromstärken als Quecksilber die Basis einer stabilen Lichtbogenentladung zu liefern. Die betriebssichere Ausbildung solcher Kathoden für hohe Lebensdauer hatte besondere Schwierigkeiten zu überwinden, welche in den Jahren 1912 bis 1914 bei der Auergesellschaft gelöst wurden. Die erwähnte Ausbildung der Kathode stimmt übrigens mit der bei der Neon-Bogenlampe für 110 bis 220 Volt Gleichstrom verwendeten überein.

Die Schaltung ist grundsätzlich die gleiche wie die bei Quecksilber-Gleichrichtern übliche. Die Zündung erfolgt — und dies ist das einzig abweichende von der bisher meist üblichen Schaltung — durch einen Vakuum-Unterbrecher, wie er auch bei den Neonlampen der Auergesellschaft verwendet wird. Er liegt im Nebenschluſs zu einem der beiden Stromwege in der Gleichrichterröhre und ist leicht auswechselbar. Zu diesem Zwecke enthält er zwei Sockel von denen der untere einen Messerkontakt besitzt, mit dem er beim Einsetzen des Unterbrechers (Zünder), in die Magnetspule durch Drehung desselben um 90° in einen Scheidenkontakt gedrückt wird.

Die Stärke des gleichgerichteten Stromes der bisher eingeführten Bauarten liegt bei etwa 60 Volt maximaler Gleichspannung zwischen 1 und 2 Amp. und man kann, wenn die Röhre einige Minuten brennt, unter 1 Amp. herabgehen, etwa bis 0,7 Amp. Der erzielbare Nutzeffekt, d. h. das Verhältnis der erzeugten Gleichstromenergie zu der vom Wechselstromnetz bezogenen Energie beträgt bis zu 65 vH. Dies ist bei der sehr geringen Gesamtleistung des Gleichrichters von etwa 30 bis 100 Watt als sehr günstig zu bezeichnen. Die Lebensdauer der Röhren ist wie beim Quecksilber-Gleichrichter ziemlich unbeschränkt, jedenfalls einige tausend Stunden.

Metall-Erzeugung Norwegens im Jahre 1917.*) Silber 9,1 t, Kupfer 1810 t, Nickel 379 t, Roheisen 6295 t, Eisenlegierungen 4147 t.

Dr.-Ing.-Promotion. Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen dem Direktor der Julius Pintsch A.-G. in Fürstenwalde, Torpedo-Oberstabsingenieur a. D. C. Diegel wegen seiner hervorragenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Metallkunde und dem Direktor der Frankfurter Maschinen-Aktiengesellschaft, vorm. Pokorny & Wittekind, Wilhelm Kühn in Frankfurt a. M. wegen seiner hervorragenden Verdienste um den Ausbau der Genauigkeitsverfahren bei der Massenfabrikation im Maschinenbau die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich. Postbauverwaltung. Versetzt: die planmäſsig angestellten R.-Bm. **Berghoff** von Königsberg in Pr. nach Altona a. d. E. und Dr.-Ing. **Stübinger** von Charlottenburg nach Königsberg i. Pr.

In den Ruhestand getreten: die Posträte G. B.-R. **Eiselen** in Cassel und **Wohlbrück** in Schwerin in M.

Preuſsen. Ernannt: zum ordentl. Prof. an der T. H. zu Berlin der G. R.-R. Dr. Carl **Cranz** in Charlottenburg; ihm ist vom 1. April 1920 ab die durch das Ausscheiden des ordentl. Prof. Dr. F. **Dolezalek** aus der Abt. für Allgemeine Wissenschaften dortselbst freigewordene ordentl. Professur für Physik verliehen;

zum Vorsteher eines Meisterateliers für bildende Künste bei der Akademie der Künste in Berlin der Stadtbaurat Prof. **Poelzig** aus Dresden; zum R.- u. B.-R. der R.-Bm. **Helmershausen** in der Wasserbauabt. des Minist. d. öffentl. Arb., z. Z. beurlaubt zum Reichs-Arbeitsminist.;

zum R.-Bm. der R.-Bf. des Eisenbahn- und Straſsenbaufaches **Classens** aus Aachen.

Verliehen: eine planmäſsige Stelle für Vorstände der Eisenbahn-Werkstättenämter dem hessischen R.-Bm. des Maschinenbaufaches **Weskott** in Darmstadt.

Uebertragen: die Dozentur für Modellieren in der Abt. für Architektur an der T. H. zu Berlin dem Bildhauer Prof. **Rauch** in Tittmonig (Oberbayern);

die planmäſsige Stelle des Bezirks-Wohnungsaufsichtsbeamten bei der Regierung in Münster dem R.- u. B.-R. Dr.-Ing. **Rappaport** in Berlin unter einstweiliger Belassung in seiner Stellung als Kommissar des Ministers für Volkswohlfahrt für Errichtung von Bergmannswohnungen im rheinisch-westfälischen Ruhrkohlenbezirk in Essen.

Ueberwiesen: der Marine-Bm. Karl **Zimmermann** aus Kiel dem Maschinenbauamt in Breslau, Bereich der Oderstrombauverwaltung, sowie der R.-Bm. des Hochbaufaches **Frenzel** der Regierung in Breslau.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst die R.-Bm. des Maschinenbaufaches Hermann **Seebandt** bei der E.-D. in Altona und Walter **Maſsmann** bei dem Eisenbahnzentralamt in Berlin.

Versetzt: die R.-Bm. **Potyka** von Küstrin (Wasserbauamt) nach Freienwalde als Leiter der Bauabt. Hohenwutzen, **Becker,** bisher zur Reichskolonialverwaltung beurlaubt, nach Magdeburg zur Elbstrombauverwaltung, Heinrich **Witte** von Insterburg, Bauamt I für den Masurischen Kanal, nach Haltern (Kanalbauamt Datteln), die R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches **Rostoski**, bisher in Cöln, und **Nagel,** bisher in Saarbrücken, nach Wiesbaden zur Deutschen Delegation bei der Interalliierten Eisenbahnkommission daselbst, **Zachow,** bisher in Altona, als Vorstand der neu errichteten Eisenbahnbauabt. nach Niebüll, **Kollmann,** bisher in Kirn, zur E.-D. nach Frankfurt a. M., der R.-Bm. des Eisenbahn- und Straſsenbaufaches **Unruh,** bisher in Frankfurt a. M., als Vorstand der Eisenbahnbauabt. nach Kirn und der R.-Bm. des Hochbaufaches **Krimmer** von Gumbinnen nach Breslau.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die R.-Bf. Fritz **Sassenfeld** (Maschinenbaufach), Gotthard **Neumann,** Ludwig **Uphoff,** Walter **Schmitt,** Karl **Böhlick** (Eisenbahn- und Straſsenbaufach), Artur **Kettner,** Wilhelm **Bode,** Heinrich **Semler,** Franz **Ohmstede,** Hermann **Prött,** Bernhard **Fischer,** Johannes **Kleeberg** (Wasser und Straſsenbaufach), Albert **Lindberg,** Fritz **Lücke,** Dr.-Ing. Hermann **Westhofen,** Martin **Fest,** Adolf **Diederichsen,** Wilhelm **Beckmann** und Werner **Berndt** (Hochbaufach).

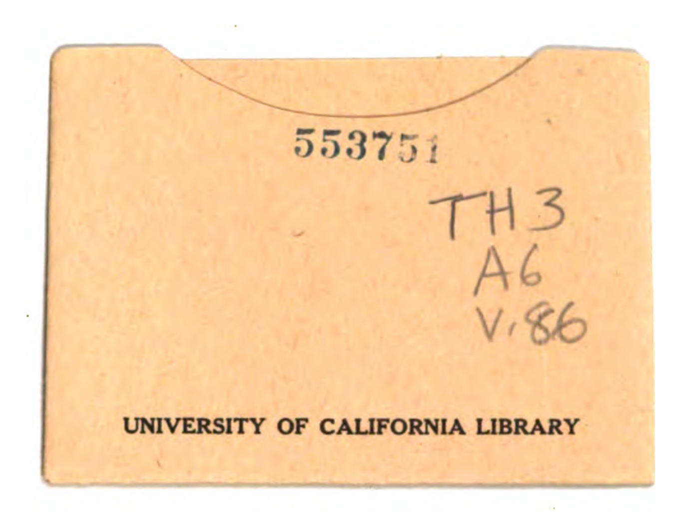
Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatseisenbahndienst erteilt: dem R.-Bm. des Eisenbahnbaufaches Karl **Berg,** bisher bei der E.-D. in Essen.

In den Ruhestand getreten: der B.-R. **Atzpodien** in Hitzacker.

Gestorben: Geh. Baurat Viktor **Schlesinger** in Berlin; B.-R. **Wippermann,** früher Vorstand der Wasser- und Straſsenbauinspektion Heidelberg; B.-R. Fritz **Scholvin,** früher Kreisbauinspektor in Gandersheim.

*) Nach Teknisk Ukeblad vom 23. Januar 1920.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.


553751
TH3
A6
V.86
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

